Cea mai dificilă din punct de vedere teoretic și cea mai importantă în practică este problema formării și restaurării macrostructurii solului.

Ar fi greu să găsești un alt subiect în literatura de știință a solului și agronomie care să fi fost explicat la fel de temeinic și cuprinzător ca acesta: ierburi și macrostructură, ierburi și fertilitatea solului.

Schimbările fundamentale ale structurii și calității solului sunt cauzate de activitatea umană și, mai ales, de aratul mecanic. Această problemă a fost examinată în detaliu în numeroase studii realizate de Vilensky, Vershinin,

Rîșov, Kachinski, Tșiganov, Șucenkov și mulți alții, precum și de o serie de autori din alte țări.

Acest aspect al formării structurii este bine înțeles teoretic. Principiile principale ale acestei teorii sunt că fiecare sol are un conținut specific de umiditate corespunzător formării optime a structurii și la care orice agitare sau acțiune mecanică asupra solului duce inevitabil la formarea de agregate. Cu cât compoziția granulară a solului este mai fină, cu atât conținutul de umiditate este mai mare pentru formarea optimă a structurii. De asemenea, s-a stabilit că cea mai bună compactare a solului se observă la conținutul de umiditate corespunzător formării optime a structurii. Acest lucru poate fi explicat prin faptul că particulele din acest interval de umiditate sunt umezite în măsura în care „efectul de lubrifiere" este cel mai pronunțat. O creștere suplimentară a conținutului de apă duce la înclinarea particulelor, la o reducere a densității solului și la o slăbire a contactelor dintre particule. Dependența compactabilității solului de conținutul său de apă este exprimată atât de precis încât pe această bază au fost dezvoltate metode și dispozitive pentru determinarea umidității solului și a conținutului de umiditate pentru formarea optimă a structurii. Determinarea conținutului de umiditate pentru formarea optimă a structurii ne permite să ne apropiem de detectarea obiectivă a conținutului de umiditate corespunzător maturității solului.

În cele din urmă, trebuie menționată așa-numita formare artificială a structurilor, o tehnică descoperită de cercetătorii Institutului de Cercetări Științifice de Agrofizică (Leningrad) în anii 1930 și recunoscută acum pe scară largă pe toate continentele.

Esența formării structurilor artificiale, după cum se știe, constă în introducerea în sol a unor substanțe care, prin natura lor, pot acționa ca mediatori între microagregate și particulele primare de sol - un adeziv care asigură legături rezistente la apă. Descoperirea acestor substanțe și stabilirea unui standard pentru introducerea lor în vederea obținerii unui efect sunt în sine o dovadă a înțelegerii cuprinzătoare de către cercetător a naturii proceselor de formare a structurilor.

Cu toate acestea, ideea formării structurilor artificiale ridică o serie de probleme care necesită cercetări ulterioare. Prima dintre acestea este crearea unor formatori speciali de structură polimerică în sol, care să fie extrem de eficienți, ușor disponibili, ieftini și stabili în

condiții de sol. Nu trebuie exclus ca astfel de substanțe să poată fi găsite printre polimerii organominerali sau pur minerali.

Din cele spuse în această secțiune rezultă că arsenalul metodelor pentru formarea și restaurarea macrostructurii solului este considerabil mai extins decât părea până de curând.

I. 29

REZUMAT

Se discută problema formării structurii solului și se demonstrează că formarea structurii constă în două procese independente: formarea microagregatelor și macroagregatelor. Calculele arată că dimensiunile microagregatelor nu depășesc 100-200 µm. Macrostructura este considerată un factor de reglare a unui complex vast de condiții ale solului - densitatea, distribuția porilor, permeabilitatea apei și gazelor, rata de evaporare etc. Se subliniază faptul că sistemul radicular al plantelor, precum și cultivarea la timp a solului și introducerea polimerilor formatori de structură, sunt factori puternici în formarea macrostructurii.

REZUMAT

Problema formării structurii solului este discutată și prezentată ca fiind compusă din două procese independente: formarea microagregatelor și a macroagregatelor. Conform calculelor, dimensiunile microagregatelor nu depășesc 100-200 p. Macrostructura este considerată factorul de reglare a unui complex vast de condiții ale solului, cum ar fi densitatea volumetrică, distribuția porilor, permeabilitatea la apă și gaze, rata de evaporare etc. Sistemul radicular al plantelor, precum și prelucrarea solului în perioada optimă și încorporarea amelioratorilor de sol sunt indicate ca factori semnificativi în formarea macrostructurilor.

[^REZUMAT J

Se discută problema formării structurii solului și se arată că aceasta constă în două procese independente: formarea microagregatelor și formarea macroagregatelor. Calculele arată că dimensiunea microagregatelor nu depășește 100-200 p. Macrostructura este considerată un factor de reglare a unui complex vast de condiții ale solului: densitatea volumetrică, distribuția porilor, permeabilitatea la apă și aer, rata de evaporare etc. Se observă că sistemul radicular al plantelor, precum și metodele de cultivare la timp și încorporarea polimerilor formatori de structură, sunt factori puternici în formarea macrostructurii.

17—Congreiul solului — c. 3115

Stagiar la Congresul de Știința Pedologiei, București, România, 1964 C' J

I. 30

ASUPRA RELAȚIEI DINTRE STRUCTURA SOLULUI ȘI CONSTANTELE SALE HIDROLOGICE

BN MITCHOURIN 1

Descoperirea principiilor din care pot rezulta ca o consecință logică toate tipurile naturale de compoziție fizică a solurilor și funcțiile acestora în raport cu mișcarea apei, aerului, căldurii și creșterea rădăcinilor plantelor este scopul final al teoriei structurii solului.

S-a demonstrat experimental că agregatele de sol apar unele din altele prin scăderea succesivă a densității, dar creșterea porozității. Se pune întrebarea dacă există un principiu general căruia îi este supusă dezvoltarea structurilor solului. Răspundem la această întrebare afirmativ.

Teoria fizică fundamentală este termodinamica. Trebuie să răspundem la întrebarea despre ce este structura solului din perspectiva termodinamicii.

Pe baza celei de-a doua legi a termodinamicii, se poate presupune că particulele elementare, precum și agregatele lor, sunt împachetate în soluri într-un sistem apropiat de cel hexagonal (Mitchourin, 1957, 1962; Rodé, 1952). Această ipoteză poate fi exprimată într-o formă matematică simplă dacă considerăm raportul dintre densitățile particulelor elementare și agregatele lor drept criteriu al structurii solului (1):

- **^i^^-A _ A,**
d Dr. Di D„^

= 0,74 = constantă,

(1)

unde d este greutatea specifică, Dlt este D», D3 și Dn este densitatea medie a sistemelor cu împachetare de ordinul întâi, al doilea, al treilea și al n-lea a particulelor elementare. Coeficientul 0,74 caracterizează distribuția hexagonală a particulelor elementare, precum și a agregatelor acestora. Dacă dimensiunile particulelor de sol sunt cunoscute, atunci principiul împachetării lor hexagonale de mai multe ordine, în legătură cu principiul capilarității (2)

1 Institutul Agrofizic, Leningrad, URSS

OCC CD O LO

30 - '•' • '

unde H este presiunea capilară și g - tensiunea superficială a apei, permite calcularea teoretică a porozității generale, a porozității sumare a agregatelor, a porozității interne a agregatelor, precum și a constantelor hidrologice ale acestora. Calculul acestor valori în intervalul de greutate volumetrică de la 1,1 g/cm3 la 1,5 g/cm3 a permis stabilirea unui număr de regularități.

Porozitatea sumară a agregatelor este constantă și egală cu 33% din volumul total al solului (3)

y pa = D = 0,33 = const,
Da

unde XPa este porozitatea sumară a agregatelor, Pa — porozitatea agregatelor individuale, Da — densitatea agregatelor individuale, D — densitatea generală a sistemului.

•• ' Demonstrația: rezultă din ecuația 1

Dl = 0,74 d; D2 = (0,74)d; D2 = (0,74)3d.

Presupunând d = 2,7 g/cm3 și folosind aceste formule, găsim: j /• Djl = 2 g/cm3; D2 = 1,48 g/cm3; D2 = 1,1 g/cm3.

Folosind formula pentru calcularea porozității generale, găsim: Pr = 0,26; P2 = 0,45 și P2 = 0,59 unde Plt, P2 și P2 — sunt porozitățile generale pentru împachetarea particulelor de sol de ordinul întâi, doi și trei. Folosind formula (3) pentru împachetarea de ordinul doi, găsim

ZPa. 2 D„ = 0,33

și pentru ambalarea de ordinul trei:

• *SPa3 • D3 = 0,33.*

3 3 '

soluri lutoase dro-podzolice), este o constantă și reprezintă aproape 30—35% din volumul total.

Umiditatea la punctul permanent de ofilire (°/0 din volum) este egală cu porozitatea sumară a microagregatelor și depinde direct de conținutul de particule coloidale.

Umiditatea accesibilă plantei este egală cu diferența dintre capacitatea de câmp și punctul de ofilire. Porozitatea de aerare este egală cu diferența dintre porozitatea totală și porozitatea agregatului.

Tabelul 1

Dependența proprietăților fizice și hidrologice ale solurilor de densitatea acestora

La o densitate (greutate volumetrică) a solurilor mai mare de 1,3 e/cm3, porozitatea de aerare devine insuficientă (mai mică de 12°/0), iar la o densitate mai mică de 1,1 g/cm3, porozitatea de aerare devine excesivă (mai mare de 26°/0) pentru majoritatea plantelor.
3, . .

În intervalul de densitate cuprins între 1,1 și 1,3 g/cm, regimurile de apă și aer sunt optime, plantele atingându-și toate posibilitățile potențiale în ceea ce privește creșterea, dezvoltarea și randamentul (Tabelul 1) .

Mărimea agregatelor nu este un criteriu suficient pentru estimarea agronomică a structurii solului, deoarece o importanță esențială este atribuită gradului de împachetare a particulelor de sol, determinat de compoziția bazelor absorbite, de conținutul de coloizi și de conținutul de humus.

Teoria și experiența arată că o modificare a dimensiunilor agregatelor de la 5 mm la 0,1 mm nu influențează semnificativ capacitatea de reținere a apei, dar modifică semnificativ porozitatea de aerare.

CONCLUZII

Toate cunoștințele noastre în domeniul fizicii solului reprezintă cunoașterea structurilor solului și a funcțiilor acestora, a căror diversitate poate fi explicată ca o consecință și un principiu al împachetării hexagonale multi-ordin a particulelor de sol și al principiului capilarității.

BIBLIOGRAFIE

Katchinsky, NA, 1947, O stroucloure potchvy. nekotorykh vodnykh svoistuakh i differentzialnoi Porosnosti, Potchvovedenie, No. 6.

Michurin, BN, 1957, Dostoupnost vlagui dlja rastenija v zavisimosti ol strou'toury i plotnosti slozhenija potchv i grountoj, Voprosi agronomitcheskoi physiki, Leningrad.

— 1962, Strouctoura i vodno-physiieheskie svoislua potchu, Sbornik trudov po agro-

nomitebeskoi physike, vîp. 10, Moscova.

Rodé, AA, 1952, Potchvennaja vlaga, Isd. URSS, Moscova.

Tjouremnov, SN, 1923, Godovoi khod vlazhnosli i vlijajouchtschie na nego omlouija v Zap. Predka\)kaskikh vychtschelotchenny tchernosemakh, Tr. Kubanskogo sclskokhos-sjastvennogo institutouta, or. eu, vyp. 2, Krasnodar.

REZUMAT

Se propune un model geometric al solului, structura solului fiind reprezentată printr-o împachetare hexagonală de mai multe ordine de sfere de diferite dimensiuni. Acest model conduce la o exprimare simplă a structurii solului în funcție de densitatea particulelor și a sistemelor pe care le compun. Această expresie, io i, în combinație cu ecuația Aplace-Jurin, permite obținerea unei descrieri complete a tipurilor fundamentale de structuri:

4 T°^S e^ ^ să se deducă formule pentru calcularea porozității diferențiale și a constantelor hidrologice ale solurilor. Pornind de la formulele obținute, este posibil, pentru razele și densitatile date ale particulelor primare și agregatelor acestora, să se prezinte sub formă tabelară variațiile absolute ale porozității diferențiale și ale constantelor hidrologice ale solurilor în funcție de densitatea totală a acestora din urmă.

L30

REZUMAT

Se propune un model geometric al solului, structura acestuia fiind reprezentată printr-o împachetare hexagonală multi-etajată de sfere de diferite dimensiuni. Acest model conduce la o exprimare simplă a structurii solului, în funcție de densitatea particulelor și de sistemele pe care aceste particule le construiesc. Această expresie, combinată cu ecuația Laplace-Jurin, permite o descriere completă a tipurilor de bază ale structurii solului și derivarea formulelor pentru calcularea porozității diferențiale și a constantelor de umiditate a solului. Pornind de la aceste formule și pentru diametrele și densitățile date ale particulelor elementare și ale agregatelor acestora, se obțin tabele pentru valorile porozității diferențiale și ale constantelor de umiditate a solului pentru diferite densități ale solului.

ZUSAMMENFASS UN G

Se propune un model geometric al solului în care structura solului este reprezentată printr-o împachetare hexagonală extrem de complexă de sfere de diferite dimensiuni. Acest model conduce la o exprimare simplă a structurii solului în funcție de densitatea particulelor și de sistemele pe care le formează. Această expresie, combinată cu ecuația Laplace-Jurin, permite o descriere completă a tipurilor de bază ale structurii solului și a formulelor pentru calcularea porozității diferențiale și a constantelor hidrologice. Pornind de la formulele obținute, se pot reprezenta sub formă tabelară fluctuațiile absolute ale porozității diferențiale și ale constantelor hidrologice ale solurilor în funcție de densitatea totală a acestora din urmă, pentru razele și densitățile date ale particulelor elementare și agregatelor acestora.

CONGRESUL INTERN DE ȘTIINȚĂ A SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

PRIVIND DEZAVANTAJELE USCĂRII SOLULUI ÎN LABORATOR PRIVIND DETERMINAREA REZISTENȚEI LA APĂ

PORȚII DE PESTE

A. KULLMANN

Examinările probelor de sol în condiții de umiditate naturală (Kullmann, 1962) arată că, cu o singură excepție, proporția de granule stabile în apă scade odată cu creșterea umidității solului în parcelele de testare selectate de noi. Următoarele argumente susțin eliminarea acestei influențe:

Dacă se iau în considerare modificările proporției de granule stabile în apă observate în timp, ar trebui utilizate valori independente de influența conținutului de umiditate respectiv la momentul prelevării probelor. Numai atunci s-ar putea determina o creștere sau o scădere a proporțiilor de granule stabile în timpul perioadelor de studiu sau s-ar putea face considerații cu privire la cauzele modificărilor (atâta timp cât acestea nu privesc influența umidității); <• :

Atunci când se compară influența diferitelor variante de testare asupra fracțiilor stabile de granulație, unde o analiză dinamică prezintă un interes secundar, diferențele în conținutul de umiditate al probelor sunt deranjante.

Această influență a umidității ar putea fi cel mai ușor evitată în cazul a) dacă probele ar fi prelevate și analizate doar la niveluri constante de umiditate a solului. Cu toate acestea, această procedură se dovedește nepotrivită pentru problemele dinamice, deoarece fluctuațiile constante ale modelelor meteorologice împiedică prelevarea de probe la intervale de timp scurte și echidistante (Kullmann, 1962).

Totuși, această influență a umidității poate fi eliminată prin calcularea regresiei pentru dependența fracției de granulație determinată în starea natural umedă de umiditatea solului și apoi convertirea valorilor individuale măsurate într-un conținut de umiditate corespunzător stării uscate la aer a solului folosind coeficientul de regresie. Dacă aceste valori măsurate corectate sunt apoi reprezentate grafic în funcție de conținutul de umiditate la momentul prelevării probelor, o linie dreaptă trasată prin norul de puncte va fi paralelă cu abscisa.

Ca urmare a eliminării influenței umidității, această ultimă linie dreaptă a fost trasată în raport cu linia de regresie, „punctul pivot” pentru această trasare a liniei drepte aflându-se într-un interval de umiditate care corespunde stării uscate la aer a pânzei loden.

Această creștere a volumului de muncă, calcularea regresiei și conversia fiecărei valori individuale măsurate la un conținut de umiditate specific, ar trebui să poată fi evitată dacă fiecare probă individuală de sol ar fi uscată până la un conținut de umiditate aproape uniform înainte de testarea fracțiilor stabile de granulație. Această procedură este oricum o practică standard în majoritatea metodelor descrise în literatura de specialitate. În plus, atunci când se aplică unele metode pentru măsurarea stabilității granulării, trebuie presupus că fracțiile de agregate măsurate obținute prin cernere uscată sunt disponibile pentru măsurarea stabilității, ceea ce necesită uscarea probelor de sol înainte de cernere.

Dacă fracțiile de granulație - indiferent dacă se usucă pe teren sau în condițiile predominante în laborator - sunt expuse acelorași forțe și sunt modificate în același mod de acestea, nu este nimic în neregulă cu uscarea solului în laborator dacă este îndeplinită următoarea condiție: Dacă rezultatele probelor uscate anterior sunt reprezentate grafic în funcție de conținutul de umiditate la momentul prelevării probelor, o linie dreaptă trasată prin valorile măsurate ar trebui să fie din nou paralelă cu abscisa, așa cum s-a demonstrat deja pentru valorile ajustate matematic pentru influența umidității.

DESCRIEREA ZONELOR DE TESTARE ȘI A METODELOR UTILIZATE

Probele de sol au fost prelevate dintr-un sol nisipos-lutos (pentru caracteristicile solului, vezi Tabelul 1) dintr-un arboret de pajiște cu șase ani, în 35 de puncte de prelevare, la intervale de opt zile, de la adâncimi de 0-10 cm și 10-20 cm. Conținutul de umiditate și proporția de granule stabile în apă au fost determinate în cinci replici utilizând metoda epuratorului sonic și a imersiei (Kullmann, 1962), o dată pentru probele în starea lor natural umedă și o dată după ce solul a fost uscat. Această uscare a fost efectuată până la o adâncime a solului de 1 cm.

Tabelul J

Despre caracteristicile solului

Conținutul de umiditate, care corespunde la aproximativ jumătate din higroscopicitatea conform lui Mitscherlich, a fost determinat în decurs de 90 de ore. În funcție de conținutul de umiditate la momentul prelevării probelor, procesul de uscare a fost accelerat la 40°C într-o dulăpioară de uscare.

REZULTATE TESTE

Pentru relația dintre conținutul de granulație și conținutul de umiditate al solului la prelevarea probelor, coeficienții de regresie sunt calculați în Tabelul 2, iar liniile drepte corespunzătoare sunt prezentate în Figura 1. Aceasta arată că conținutul de granulație al

probelor examinate în stare natural umedă scade semnificativ odată cu creșterea conținutului de umiditate. Cu toate acestea, prin uscarea solului înainte de măsurătorile de stabilitate, se determină un coeficient de regresie care nu este semnificativ diferit de zero doar la o adâncime de 10-20 cm; totuși, această linie dreaptă rămâne cu 4,4°/0 sub curba așteptată, astfel încât o eliminare a

Tabelul 2

Coeficienți de regresie

Semne semnificative (Mudra/1958): •sigurate; •• bine sigurate; ••* foarte bine sigurate; —nesigurate

Influența umidității poate fi redusă în sensul așteptat. Rezultatele celorlalte două teste au produs coeficienți de regresie semnificativ pozitivi; prin urmare, nici influența umidității nu este eliminată; aceasta chiar se schimbă de la o relație negativă la una pozitivă, ceea ce provoacă o distorsiune a valorilor. Rezultate similare au fost obținute pe aceeași parcelă de testare în anul următor, precum și pe alte parcele în același an (în unele cazuri corelația negativă a rămas, iar în altele a fost demonstrată și o relație curbilinie). Doar în < 10% din toate seriile de teste luate în considerare aici, care nu pot fi detaliate în totalitate aici, a fost posibilă eliminarea influenței umidității prin uscarea solului. Acest comportament al probelor de sol uscate este influențat doar nesemnificativ dacă probele sunt fracționate prin cernere uscată înainte de analiza stabilității.

Dacă valorile măsurate (adâncimea 0-10 cm) determinate folosind metoda de imersie, care a servit drept bază pentru Figura 1, sunt reprezentate grafic în funcție de timp, rezultă curba prezentată în Figura 2. Curba pentru probele examinate în starea lor natural umedă prezintă o curbă variată pe parcursul perioadei de studiu, precum și perioade cu minime și maxime clare. Corelația negativă cu umiditatea solului este inconfundabilă; cu excepția comportamentului de la sfârșitul toamnei, unde este evidentă o influență sezonieră (Kullmann, 1962). Curba pentru valorile măsurate eliminate matematic din influența umidității nu prezintă o curbă semnificativ diferită. Cu toate acestea, abaterile devin clar evidente atunci când se compară curba pentru probele uscate anterior. Diferențele dintre valorile eliminate matematic din influența umidității și rezultatele probelor uscate anterior variază semnificativ pe parcursul perioadei de studiu.

Afirmații similare se aplică și rezultatelor altor experimente. ' , , - , • .

În cele din urmă, rămâne de luat în considerare modul în care se modifică ierarhizarea variantelor de testare contrastante prin uscarea probelor.

În 1961, s-au prelevat probe de două ori pe săptămână dintr-un sol argilos greu (Tabelul 1) la o adâncime de 0–20 cm, la un total de 25 de date de prelevare. Aceste probe au fost analizate pentru conținutul lor de granulație stabil în apă folosind metoda imersiei, parțial

în stare natural umedă și parțial după ce solul s-a uscat. Rezultatele rotației culturilor I (1959 trifoi, 1960 cartofi, 1961 grâu de iarnă cu cultură semănată sub pământ) au fost comparate cu cele ale rotației culturilor III (1959 ovăz, 1960 cartofi, 1961 grâu de iarnă). Diferențele medii dintre cele două variante sunt prezentate în Tabelul 3, la fel ca și semnificațiile din analiza varianței.

Tabelul 3

Diferențele (d) dintre cele două rotații de culturi

Rezultatele probelor ambelor variante de rotație a culturilor examinate în condiții de umiditate naturală nu diferă semnificativ în medie pe parcursul perioadei de studiu. Abia după eliminarea matematică a influenței umidității devine evidentă o superioritate semnificativă a rotației III față de rotația I.

^a?^ ^ uscarea solului și analiza ulterioară, probabil că se determină și o diferență semnificativă, dar conform acesteia, rotația culturilor III este sub-

eu; Ji:

% firimituri/sintetfc)

Fig. 1. Liniile de regresie pentru fracțiile de granulație (diametru echivalent > 1 mm) determinate prin metoda scruberului sonic (A) la o adâncime de 0—10 cm și prin metoda

imersiei (B) la o adâncime de 0—10 cm și (C) la o adâncime de 10—20 cm, în funcție de umiditatea solului după prelevarea probelor.

probe examinate în stare natural umedă

probe examinate în stare uscată.

HriimeloPietl, Otff

Scanat cu OK

Fig. 2. Fracțiile de granulație (diametru echivalent > 1 mm) determinate prin metoda imersiei, precum și umiditatea solului după prelevare (—a—a) în funcție de timp (curba inferioară). Rezultatele probelor examinate în stare natural umedă; rezultatele probelor examinate în stare natural umedă sunt prezentate în

Conținutul de apă (și uscarea) convertit = y* ;

—.— ♦—.—»Rezultatele probelor examinate în stare uscată;

(curba superioară) Diferența dintre fracțiile de miez dintre probele examinate în stare uscată și valorile ykor.

Cele două proceduri de eliminare a influenței umidității duc, așadar, la clasamente opuse. Pentru a testa care metodă caracterizează cel mai precis starea structurală în momentul prelevării de probe, am reprezentat grafic rezultatele probelor uscate anterior în funcție de conținutul de umiditate la prelevarea de probe. Acest lucru arată că influența umidității nu este eliminată, adică linia de regresie este semnificativ diferită de zero. În plus, are loc o modificare a semnului coeficientului de regresie, așa cum se demonstrează într-un mod

similar pentru un alt sol în reprezentările din stânga din Fig. 1. În consecință, numai valorile ajustate matematic pentru influența umidității exprimă relația reală dintre cele două elemente ale rotației culturilor.

DISCUŢIE

Pe baza acestor date, nu se poate presupune că probele uscate în laborator din parcelele experimentale pe care le-am examinat vor elimina întotdeauna influența umidității în sensul așteptat și nici relațiile dintre unitățile experimentale nu vor rămâne neschimbate. Evident, atunci când solul se usucă în laborator, intră în vigoare forțe diferite față de cele din teren, astfel încât, în cazul unor astfel de probe uscate, starea structurală existentă în momentul prelevării probelor nu mai poate fi surprinsă. Cu toate acestea, dacă se dorește menținerea uscării solului - fie pentru a elimina influența umidității solului, fie din alte motive - ar trebui mai întâi investigate motivele comportamentului deviant al probelor uscate în laborator. Apoi, ar putea fi posibil să se găsească posibilități metodologice pentru efectuarea determinărilor de stabilitate a apei cu probe de sol uscate.

Studiile prezentate nu ne permit să determinăm ce forțe diferite afectează rezistența la apă a pesmetului în timpul uscării solului în câmp și în laborator. Aceste forțe par să varieze în funcție de conținutul de umiditate al solului la momentul prelevării probelor, așa cum demonstrează rezultatele. Prin urmare, este probabil ca modelele experimentale pentru studierea relației dintre conținutul stabil de pesmet și umiditatea solului să fie insuficiente dacă probele sunt prelevate o singură dată din câmp, care sunt apoi utilizate pentru a caracteriza relația în timpul uscării lente (Sillanpää, 1959) sau al umidificării treptate (Koepf, 1959).

Motivele acestui efect de uscare în laborator trebuie căutate fie în tipul de uscare (temperatură, viteză, timp de depozitare, metodă) și/sau în tipul de reumezire (metodă, viteză), care este inevitabil dată odată cu măsurarea stabilității miezului.

Verșinin (1958), de exemplu, subliniază că uscarea rapidă în laborator nu creează condițiile „pentru punțile coloidale”

cn

LU I. 31

O se creează, așa cum se întâmplă în timpul evaporării lente a apei din sol în procesul de calcinare a coloizilor dintre particulele de sol §

„apar” Dettmann (1953), Emerson (1959) și alții se referă, de asemenea, la ^

Influența orientării coloizilor asupra stabilizării miezului, care depinde de viteza de uscare sau de încurcarea miezului în funcție de gradul de orientare în timpul reumezirii solului. În plus, procesele de polimerizare și coagularea humaților, precum și numeroase alte factori fizici și chimici ...

iar forțele biologice pot acționa diferit în laborator față de teren la uscarea solului. Cu toate acestea, ar fi necesare configurații experimentale speciale pentru a clarifica acest lucru.

LITERATURĂ

Dettmann, MG, 1958, Absorbția prin waler a argilelor pure și a granulelor de soluri, J. soil sei., 9, 306—315.

Emerson, WM, 1959, Structura granulelor de sol, J. soil sei., 10, 235-244.

Koepf, H., 1959, Despre influența preumedării asupra stabilității firimituri de sol. in Mededelingen van den agrobogeschool ca de oping»stations van de staat tc Gent, 24, 233—239.

Kulmann, A., 1962, Despre rezistența la apă a granulelor de sol, în special în funcție de timp și umiditatea solului, teză de abilitare, Facultatea de Agricultură din Berlin, Grădinar, Universitatea Humboldt.

Sillanpää, M., 1959, Influența conținutului inițial de umiditate a solului asupra gradului de agregare stabilă în apă, determinat prin cernere umedă, J. sei. agric, soc. Finland, 3.1, 233-239.

Vershinin, PW, 1958, Structura solului și condițiile formării sale (în rusă) 186 pp. Moscova, Editura Akad. Științe a URSS.

REZUMAT

Probele de sol au fost prelevate din diverse parcele de testare în numeroase momente pe parcursul sezonului de creștere, pe parcursul mai multor ani, și analizate imediat pentru proporțiile de granule stabile în apă, folosind mai multe metode, în starea lor natural umedă. Influența umidității solului, determinată în acest mod, poate fi eliminată matematic folosind analize de regresie. Uscarea solului la conținuturi de apă aproximativ egale înainte de determinarea fracției stabile de granule este puțin probabil să elimine influența umidității, iar rezultatele măsurătorilor apar mai mult sau mai puțin distorsionate. Aceste dezavantaje devin semnificative atunci când fracțiile de granule sunt considerate ca o funcție de timp sau ca influență a două variante de rotație a culturilor. Prin urmare, probele de sol uscate anterior nu pot fi utilizate pentru a caracteriza în mod fiabil starea structurală a solului în momentul prelevării.

REZUMAT

Probele de sol au fost prelevate din diferite parcele experimentale în momente diferite ale perioadei de creștere, pe parcursul mai multor ani. Au fost aplicate mai multe metode pentru a le investiga imediat în starea lor naturală de umiditate, pentru a stabili conținutul de agregate stabile în apă. Analizele de regresie pot fi utilizate pentru a elimina matematic influența umidității determinată în acest sens. Uscarea solului la conținuturi de apă aproximativ egale înainte de determinarea proporției conținutului de agregate stabile este

cu greu capabilă să elimine influența umidității. În plus, măsurătorile rezultate par a fi mai mult sau mai puțin perturbate. Aceste dezavantaje...

Avantajele au un efect semnificativ dacă conținutul de agregate este considerat în funcție de timp, sub influența a două rotații de culturi. În consecință, probele de sol uscate anterior nu pot fi utilizate pentru a caracteriza cu vreun grad de certitudine starea structurală a solului în momentul prelevării probelor.

RELUA

Pe parcursul mai multor ani, numeroase probe de sol au fost colectate din diferite câmpuri experimentale în timpul sezonului de creștere. Acestea au fost examinate imediat, în starea lor naturală de umiditate, folosind mai multe metode, pentru a determina conținutul de agregate stabil în apă. Influența conținutului de umiditate determinat poate fi eliminată matematic prin analize de regresie. Uscarea solului până la un conținut de umiditate aproximativ egal înainte de determinarea conținutului de agregate stabil în apă nu poate elimina influența umidității. Mai mult, rezultatele măsurătorilor apar mai mult sau mai puțin distorsionate. Aceste dezavantaje sunt exprimate semnificativ atunci când conținutul de agregate este considerat în dependența sa de timp sau în raport cu influența a două variante de rotație a culturilor. Din acest motiv, starea structurală a solului la momentul prelevării prin supunerea probelor la o uscare prealabilă nu poate fi determinată cu certitudine.

[DISCUȚIE!

FFR KOENIGS (Olanda). Ne putem aștepta ca ecuația de regresie prezentată în prima prezentare să poată fi aplicată și altor soluri?

A. KULLMANN. Numeroase experimente au fost efectuate pe diverse parcele pe parcursul mai multor ani, pe un sol nisipos lut și un sol nisipos argilos. Probele de sol examinate în condiții de umiditate naturală au arătat în mod constant o relație negativă între fracția de granulație și conținutul de umiditate al solului. Excepția de la această regulă o reprezintă rezultatele din lunile de iarnă, unde nu se constată nicio relație. Pe un sol lut greu, însă, s-a constatat o relație pozitivă. Această relație poate fi parabolică (vezi Gliemeroth 1949), dar probele noastre au fost prelevate doar într-o perioadă cu umiditate persistentă.

LL DE LEENHEER (Belgia). Având în vedere dezavantajele uscării solului, aș dori să vă întreb care este, în opinia dumneavoastră, cel mai favorabil punct de plecare pentru analiza granulelor, astfel încât această condiție inițială să fie reprodusă cu acuratețe.

A. KULLMANN. În funcție de obiectivul studiului, metodele trebuie să varieze. Suntem interesați de dinamica proprietății de stabilitate și, prin urmare, trebuie să examinăm probele în starea lor natural umedă. În plus, aplicăm mai multe metode în paralel pentru a determina întreaga fracțiune de granulație și alte grupuri cu grade diferite de stabilitate

(prin variația stresului mecanic în timpul expunerii la apă). Prin urmare, metoda Van Bavel, pe care o utilizați, nu este aplicabilă. În plus, cernerea uscată înainte de măsurarea stabilității poate avea o influență profundă asupra rezultatelor analizei de stabilitate.

18—Cvogresul solului — c. SUC

OI TE0D0RU *

Complexitatea și diversitatea factorilor care contribuie la formarea structurii solului au făcut obiectul a numeroase articole în literatura de specialitate și au constituit tema discuțiilor la întâlnirile internaționale (De Boodt, 1960; Kullmann, 1958). Rezultatele obținute în ultima vreme (Alderfer și Merkle, 1941; Kolochkova, 1960; Pannaboke și Quirk, 1957; Popovät, 1934; Puri și Rai, 1944; Teodoru și Motoc, 1962, 1963; Tiouline, 1954) au confirmat opinia că microagregatele mai mici de 0,25 mm au o influență negativă asupra proprietăților fizice ale solurilor; acestea demonstrează că, indiferent dacă acestea sunt formate din particule elementare sau reprezintă agregate alcătuite la rândul lor din particule și mai mici.

Rezultatele publicate de diferiți autori sunt diferite deoarece metodele de analiză nu sunt aceleași; acest lucru se datorează gradelor diferite de dispersie obținute, timpului de sedimentare și adâncimii la care se prelevează suspensia, care sunt, de asemenea, diferite (Astapov, 1958; Godline, 1953; Middleton și colab., 1932). Compararea rezultatelor este din nou dificilă din cauza lipsei unui sistem unitar de interpretare, la care se adaugă absența unui număr suficient de mare de analize ale tuturor varietăților de soluri. : , •

În acest articol, se caracterizează starea microstructurală a solurilor în raport cu conținutul lor de microagregate, se prezintă factorul de dispersie pentru principalele tipuri de soluri și se stabilesc coeficienții de corelație dintre valorile obținute prin analize microstructurale și granulometrice.

METODA DE LUCRU

Microstructura solurilor este caracterizată conform rezultatelor analizelor microstructurale și granulometrice ale probelor prelevate din 127 de profile reprezentând stepă, silvostepă și

1 Institutul de Studii și Cercetări Hidrotehnice. București, REPUBLICA POPULARĂ ROMÂNĂ.
Această lucrare a fost realizată la Institutul Central de Cercetări Agricole.

pădure. Pentru fiecare tip de sol au fost analizate 15 profile. Analiza microstructurală și pregătirea probelor pentru analiza granulometrică au fost efectuate conform metodei Katchinski (1958). Compoziția granulometrică a fost determinată prin metoda pipetei. Rezultatele obținute au fost recalculate ca medie aritmetică (5) însoțită de eroarea mediei (si), precum și ca diferențele dintre cele două tipuri de analiză și gradul lor de semnificație (Săulescu, 1959; Snedecor, 1957).

REZULTATELE OBȚINUTE

Rezultatele obținute prin analiza microstructurală indică o redistribuție variabilă a fracțiilor, caracteristică pentru toate tipurile de soluri studiate (tabelul 1). Conform lui Alderfer și Merkle (1941) în analiza microstructurală se obține un conținut mai mare pentru fracțiile mari decât în

• . • . • . . *Pictură*

Rezultatele analizei microstructurale și granulometrice,

L3?

granulometric; în același timp, se observă un conținut mai mic pentru fracțiile mici. Compoziția microstructurală poate fi, prin urmare, caracterizată diferențiat prin conținutul procentual de fracții microstructurale. Aceasta este, de asemenea, o indicație calitativă, deoarece indică stabilitatea microagregatelor la apă. Diferențele dintre cele două serii de analize ne oferă indicații suplimentare asupra rolului jucat de particulele elementare în formarea microagregatelor. o Pentru solurile luto-stepe formate pe loess, s-au obținut valori mai mari în analiza microstructurală decât în analiza granulometrică pentru fracțiile mai mari de 2p; dimpotrivă, valorile sunt mai mici pentru fracțiile mai mici de 2p. Conținutul de fracții microstructurale grosiere scade de la 70% pentru solurile de stepă cu castane la 61% pentru cernoziomurile ciocolatice, dar crește în aceeași direcție de la 26% la 34% pentru fracțiile microstructurale medii. Diferențele dintre cele două serii de analize sunt în general semnificative. Creșterea conținutului acestor fracții în analiza microstructurală este determinată

1. : eu

diferențele lor și semnificația acestor diferențe

prin particule elementare mai mici care, conform lui Nikolski (1956, 1961), prin intermediul unei funcții de microagregate în proporții variabile. Gazele condiționată de afanarea solului prin reacții cu apa și aerul, determinând o permeabilitate satisfăcătoare.

Aceste relaxări cu apă și aer sunt favorizate în același timp de existența unui conținut redus de microagregate medii.

În general, există indicații contradictorii cu privire la ce con- | uniune? particule elementare capabile să participe la

mnE ?n de microagregate. Astfel, Dimo (1957) și Karnaoukhov (1957) k\ microstructura se formează nu numai cu ajutorul par- 5—ef ^- ^/Inîn, ci și cu participarea fracției de o cherina (19o4), rolul principal în formarea micro- bg P majors revine fracției de lp. Rezultatele obținute de noi

1 (continuare)

indică faptul că între cele două serii de analize există diferențe foarte semnificative pentru fracțiile de argilă 1p; se poate afirma că acestea joacă un rol major în formarea microagregatelor.

Valoarea factorului de dispersie variază între 7,03 și 8,52 pentru cernoziomuri și 10,32 pentru cernoziomuri de castan de stepă. Aceste valori indică o dispersie puțin avansată și condiții favorabile pentru formarea microagregatelor în cernoziomuri. Acest fapt pare să se datoreze conținutului puțin mai mare de argilă, care, conform lui Puri și Rai (1944), joacă un rol dominant în agregarea solului. Diferențele dintre valorile factorului de dispersie sunt semnificative. Pentru partea inferioară a orizontului A, dispersia este puțin mai avansată; de asemenea, condițiile pentru formarea microagregatelor sunt mai puțin favorabile. Bakhtine și colab. (1933), Lorlova (1959) și Baltiane și colab. (1954) au obținut date similare.

Pentru solurile silvostepei lutoase și luto-argiloase formate pe loess, s-a constatat, de asemenea, că analiza microstructurală a obținut valori mai mari decât analiza granulometrică pentru toate fracțiile (mai mari de 2p). Distribuția fracțiilor microstructurale are aici un caracter complet diferit. Conținutul de fracții grosiere — mai mic decât în solurile de stepă — variază între 59 și 50% și scade lent spre cernoziomurile foarte puternic levigate. Diferențele dintre cele două serii de analize sunt foarte semnificative. Dimpotrivă, conținutul de fracții microstructurale medii este mai mare decât în cernoziomuri (4—41%); cea mai mare valoare este caracteristică cernoziomurilor foarte puternic levigate. Diferențele dintre datele obținute sunt foarte semnificative. Conform lui Rogovskaia (1961), microagregatele medii determină determinarea Structurii; proprietățile fizice devin astfel mai puțin favorabile. Această situație este favorizată de creșterea conținutului de fracții fine, care variază între 6% și 9,4% pentru solurile foarte puternic levigate. Diferențele dintre cele două serii de analize sunt foarte semnificative. Dispersia avansată și hidrostabilitatea redusă sunt ilustrate în continuare de valoarea ridicată a factorului de dispersie, care a variat între 11,97 (cernoziomuri slab levigate) și 14,71 (cernoziomuri foarte puternic levigate); între valorile citate există diferențe semnificative. În partea inferioară a orizontului A condițiile sunt mai puțin favorabile, factorul de dispersie având valorile 16-20. j </; ! " | ! ■ -J^

• În solurile silvice formate pe materiale sedimentare, distribuția fracțiilor este cea mai caracteristică. Cel mai scăzut conținut de fracții microstructurale grosiere a fost găsit în solurile silvice brune podzolizate (49%); aici se constată și cel mai mare conținut de fracții

medii (42%) și cel mai mare conținut de fracții fine (9%). Conținutul redus de fracții grosiere și prezența unor cantități mari de fracții medii și fine subliniază încă o dată proprietățile hidrofizice nefavorabile ale acestor soluri. Diferențele dintre rezultatele obținute sunt în general semnificative. Valoarea factorului de dispersie crește la 16,62 pentru solurile silvice brune podzolizate și atinge valoarea 20,28 pentru solurile silvice brune podzolice. Aceste valori indică o stabilitate foarte redusă, o dispersie avansată și o capacitate potențială scăzută pentru formarea de microagregate. Stabilitatea microagregatelor este chiar mai mică, iar dispersia chiar mai mare în partea inferioară a orizontului A, unde factorul de dispersie are valorile 24—27.

Rezultatele prezentate arată că hidrostabilitatea variază nu numai în funcție de dimensiunile acestora, ci și în funcție de tipul de sol. Distribuția cantitativă a conținutului de fracții microstructurale este rezultatul influenței exercitate de numeroși factori fizici, chimici și mineralogici. Cu toate acestea, rezultatele obținute ne permit să întrezărim natura relațiilor care există între datele analizelor microstructurale și granulometrice. Încercările de corelare a acestor rezultate au fost fructuoase pentru majoritatea fracțiilor studiate (tabelul 2). ' . • ' . ; ;.-

Tabelul 2

Coeficientul de corelație r, între fracțiile microstructurale și granulometrice

Astfel, pentru toate solurile s-au stabilit corelații liniare între fracțiile de 1 p. (fig. 1), 2 p. (fig. 2) și între fracțiile grosiere (fig. 3). Valoarea coeficienților de corelație (de la 4-0,811 la 4-0,705) arată că fracțiile microstructurale și granulometrice având dimensiunea menționată sunt bine corelate, adică cu formarea microagregatelor

Un rol important îl joacă particulele elementare de aceeași dimensiune. Singura excepție o reprezintă fracțiile din mijloc (Fig. 4), pentru care nu există o astfel de corelație.

Corelațiile pentru unele dintre solurile studiate au fost stabilite între particulele elementare de lp și fracțiile microstructurale de 0,2—0,02 mm (Fig. 5) și 0,01—0,002 mm (Fig. 6). Coeficienții de corelație arată existența unei legături strânse (r = — 0,791) doar pentru cernoziomuri și cernoziomuri ușor și moderat levigate în primul caz, iar pentru cernoziomuri și cernoziomuri levigate — în al doilea caz (r = — 0,737). Încercarea de a extinde acest tip de corelație și la alte soluri a cauzat scăderea coeficientului de corelație la — 0,401; particulele de 1 |x participă diferențiat la formarea microagregatelor.

r:

JO GC (UU către

Y = 7,64 + 1,73 JL r = + 0,737

*7 4 6 12 16 20 24 23 22**

•• *Fracții de microstructură 0,01-0,002 /nm*

Fig. 5. Corelația dintre fracțiile microstructurale de 0,2—0,02 mm și
fracțiile granulometrice < 1 pu

Valorile coeficienților de corelație pentru celelalte categorii de fracții microstructurale și granulometrice arată absența oricărei corelații. Deși s-au stabilit unele corelații între diversele fracții, acestea nu sunt semnificativ diferite, deoarece separarea tipurilor de soluri studiate nu este posibilă. Se notează doar valorile obținute pentru microagregate de 1 p; hidrostabilitatea acestora este caracteristică pentru toate solurile și trebuie luată în considerare la stabilirea gradului de dispersie.

Factorul de dispersie are valori caracteristice pentru fiecare tip de sol (Tabelul 3). Acestea sunt cele mai scăzute în cernoziomurile castaniu (7,03) și ciocolatiu (8,52), crescând treptat spre cernoziomurile levigate (10,97—14,71) și atingând cele mai mari valori în solurile împădurite podzolizate (16,62—20,28). Hidrostabilitatea este mai bună în solurile de stepă și scade în solurile împădurite. Diferențele dintre valorile factorului de dispersie sunt semnificative și pot caracteriza tipul generic de sol.

Fig. 6, Corelația dintre fracțiile microstructurale ale u,ut—U,UU2 mnx și tracțiunile granulometrice < 1 fi.

VJ M.

Eu; 32

Tabelul 3

Semnificația diferențelor dintre valorile factorului de dispersie

• Diferențele semnificative (P entre 6% și i%).

•• Diferențele dist. tignif. (P „ i% „ o,i%).

•• Différences très signif. (P sous o,x%).

(U cc œ w pornit

BIBLIOGRAFIE

Alderfer, RB, Merkle, FG, 1941, Măsurători ale stabilității structurale și permeabilității și influența tratamentelor solului asupra acestor proprietăți. Știința solului, vol. 51, Nr. 3.

Astapov, SV, 1958, Meliorativnoe potchvovedenie, Moscova.

Bakhtine, PU, Nikolaeva, IN, Volotzkaia, VL, 1963, Soprolivlcnie sdvigou, koeffitzient trenia i stzeplenie temno-kachtanovykh polchiv i iouzhnogo tchernozema, Potchvovedenie, 11.

Baltiane, KI, Bakhtine, PU, Hvylea, KS, 1951, Issledovanie strouktoury pakhotnogo sloia dernogo-podzolistoi polchvy v sveazi s ee obrabolkoi, Potchvovedenie, 11.

De Boodt, M. 1960, Raport special privind măsurătorile structurii solului, al 7-lea Congres de Știința Pedologiei, Madison, Wisconsin.

Dimo, VN, 1957, Despre unele caracteristici ale macrostructurilor microscopice ale solurilor podzolice de tip gazon cu diferite compoziții mecanice, Întrebări de fizică agricolă, Leningrad.

Godline, MM, 1953, Metode și metode de extragere a microagregatelor și compoziția mecanică a potchv-ului, Potchvovedenie, 6.

Torlova, OV, 1959, Câteva caracteristici ale educației în domeniul olăritului în regiunile de stepă din Tuva, Potchvovedenie, 7.

Katchinski, N.A., 1958, Mecanica și microagregarea polchvy-ului, metode de extracție a acestuia, Publicat de URSS, Moscova.

Karnauhov, BG, 1957, Modificări ale calității cernozemei priazovskogo tzelinnogo după dezintegrare, Potchvovedenie, 8.

Kotcherina, E. L., 1954, Unele proprietăți chimice și fizice ale fracțiunilor individuale de pământ de ghiveci sod-podzolic, Potchvovedenie., 12.

Kolochkova, A. V., 1960, Proprietățile agrofizice ale ghivecelor forestiere gri deschis din ASSR tătară, Potchvovedenie, 3.

1961, A grofizitcheskie svoistv vychtchelolchennyh tchernozemov Tatarii, Potchvove

Denie, 8.

Kullmann, A. 1958, Zur Problematik der Krummclstabilitatsmessungen und zur Methodik des Durchflussverfahrens. Probleme der Krummelstabilitatsmessungen und dcr Krummel-bildung, Deutsche Akademic der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.

Middleton, EN, Slater, SC, Beyers, CN, 1932, Caracteristicile fizice și chimice ale solurilor din stațiile experimentale de eroziune, Washington.

Nikolski, NN, 1956, Strouktoura verkhnogo gorizonta potchv razlichinyh tipuri și diferențe, Doklady TSHA, v. XXVI.

1961, Rolurile Komkovatogo și Razdelnotcheastitchinogo Sostoianiya Mekhanitcheskikh Elektro-

mente în formarea structurilor de potasiu galben și opac în formă de stea, TSHA News, 2. Pannaboke, CR, Quirk, J., 1957, Efectul conținutului inițial de apă asupra stabilității agregatelor de sol în apă, Soil Science, vol. 83, 3.

Popovăț, M., 1934, Textura și microstructura solurilor. Al VIII-lea Congres pentru propășirea științelor, București.

Puri, A.N., Rai, B., 1944, Caracteristicile fizice ale solurilor: VIII Starea de agregare, Pedology Science, 57, Nr. 5.

Rogovskaia, N. I., 1961, Osobennosti strouktoury tchernozemov Moldavii, Trudy Dokoutcheaevskoi konferentzii, Izd. Știința, Kișinev.

Săulescu, A., 1959, Cîmpul de experiență, Ed. agrosilv.. București.

Snedecor G. N., 1957, Statistical Methods, 5th, Ed., Iowa State College Press. Ames.

Teodoru, O. I., 1964, Caracterizarea stabilității hidrice a microagregatelor și aprecieri asupra posibilității de corelare cu unele proprietăți hidrofizice ale solurilor din sudul R.P.R., Sesiunea științifică, Institutul de studii și cercetări hidrotehnice.

Teodoru, O. I., Moțoc, E., 1962, Contribuții la determinarea microstructurii și a factorului de dispersie lasolurile din estul Cimpiei Române, Analele Secției de pedologie, vol. XXX.

1963, Caracterizarea microstructurii principalelor tipuri de sol din sudul R.P.R.,

Analele Secției de pedologie, voi. XXXI.

Tiouline A. F., 1954, Voprosy potchivennoi strouktoury v lesou, Potchvovedenie, 1.

RÉSUMÉ

Microstructura solurilor de stepă, silvostepă și pădure este caracterizată conform datelor analizelor microstructurale și granulometrice. Hidrostabilitatea fracțiilor microstructurale variază în solurile studiate în raport cu dimensiunea lor. Conținutul de fracții grosiere este maxim în solurile de stepă și minim în solurile de pădure; conținutul de fracții medii este minim în solurile de stepă și maxim în solurile de pădure; conținutul de fracții microstructurale fine este minim în solurile de stepă și maxim în solurile de pădure. Diferențele sunt în general semnificative. Factorul de dispersie are valori semnificative pentru toate tipurile de sol. Aceștia sunt minimi în solurile de stepă și cresc treptat spre solurile de pădure. Capacitatea de a forma microstructură este mai mare în solurile de stepă decât în cele de pădure.

REZUMAT

Microstructura solurilor de stepă, a solurilor de stepă forestieră și a solurilor forestiere este caracterizată conform analizelor de distribuție a microagregatelor și a dimensiunii particulelor elementare. Hidrostabilitatea separatelor de microagregate variază pe solurile studiate în funcție de dimensiunea fracțiilor. Conținutul de separate grosiere este maxim în solurile de stepă și minim în solurile forestiere; conținutul de separate de dimensiuni medii este minim în solurile de stepă și maxim în solurile forestiere; conținutul de separate fine de microagregate este minim în solurile de stepă și maxim în solurile forestiere de stepă. Diferențele sunt în general semnificative.

Raportul de dispersie prezintă valori semnificative pentru toate tipurile de sol. Acestea sunt minime pentru solurile de stepă și cresc treptat spre solurile de pădure. Capacitatea de a forma microstructuri este mai mare în solurile de stepă decât în cele de pădure.

ZUSAMMENFASSUNG

Microstructura solurilor de stepă, silvostepă și pădure este caracterizată conform datelor din analizele de microstructură și compoziție granulară. Rezistența la apă a particulelor de microstructură din solurile studiate variază în funcție de dimensiunea acestora. Conținutul de fracții grosiere este cel mai mare în solurile de stepă și cel mai mic în solurile de pădure; conținutul de fracții de dimensiuni medii este cel mai mic în solurile de stepă și cel mai mare în solurile de pădure; în final, conținutul de fracții cu microstructură fină este cel mai mic în solurile de stepă și cel mai mare în solurile de silvostepă. Diferențele sunt în general semnificative. Factorul de dispersie prezintă valori semnificative pentru toate tipurile de sol. Acesta este minim în solurile de stepă și crește treptat odată cu solurile de pădure. Solurile de stepă prezintă o capacitate mai mare de formare a microstructurilor decât solurile de pădure.

DISCUȚIE

LL DE LEENHEER (Belgia). Ați investigat dacă există o relație critică între conținutul de materie organică și conținutul de argilă pentru o modificare bruscă a factorului de dispersie?

OI TEODORU. Nu am efectuat determinări de humus și nici alte determinări calitative, deoarece acesta a fost un prim pas în studiu. S-au efectuat determinări cantitative pentru a clarifica metoda de lucru capabilă să ofere rezultate reproductibile pentru toate categoriile de microagregate.

Datele din literatura de specialitate arată că pentru solurile românești există o bună corelație între humus și argilă. Consider că trebuie să existe o astfel de corelație și între conținutul de humus și argilă pe categorii de microagregate, aceștia fiind principalii factori care contribuie la formarea microagregatelor și determină variații ale valorilor factorului de dispersie. Ne propunem continuarea cercetărilor în această direcție, din punct de vedere mineralogic și chimic.

AL AL DOILEA CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

MODIFICĂRI SEZONIERE ALE DENSITĂȚII ÎN SOLURILE ALUVIALE

DIN NORDUL IRAKULUI

STUART A. HARRIS

INTRODUCERE

Este bine cunoscut faptul că anumite minerale argiloase se dilată la udare. Întrucât acestea sunt prezente în majoritatea materialelor din sol, este obișnuit să ne așteptăm ca toate solurile să se extindă și ele la udare. Măsurătorile efectuate de Aitcheson și Holmes (1953)

și Holmes (1952) susțin această concluzie, iar majoritatea teoriilor despre formarea gilgai-urilor presupun că acest lucru este universal adevărat (de exemplu, Edelman și Brinkman, 1951).

Testul Proctor utilizat în mecanica solurilor se bazează pe faptul că forțele de compactare sunt mult mai eficiente pe solul umed decât pe solurile uscate. Astfel, dacă un material parental al unui sol se află sub influența forțelor de compactare și nu conține argile expansive, se pune întrebarea dacă acesta ar trebui să se extindă sau să se contracte, adică să devină mai dens sau mai puțin dens atunci când este udat.

Următoarea lucrare descrie rezultatele determinărilor densității în diferite anotimpuri pe solurile aluvionare din Irak, care reprezintă un caz de testare ideal (Harris, 1958).

METODĂ UTILIZATĂ

Cilindri subțiri de oțel cu diametrul de aproximativ 8 cm au fost introduși încet în fața verticală atent netezită a gropii, la o adâncime de aproximativ 7 cm. Cilindrii au fost apoi excavați, iar excesul de pământ a fost îndepărtat de la capătul tubului. Carotele care prezentau distorsiuni sau care treceau prin crăpături vizibile, găuri de șoarece sau rădăcini au fost aruncate. Lungimea carotei a fost măsurată prin diferență, iar pământul a fost imediat excavat din cilindru și sigilat într-o pungă de polietilenă. Greutățile umede și greutățile uscate în etuvă au putut fi apoi obținute în laborator. Testele au arătat că a existat o pierdere neglijabilă de umiditate pe parcursul a câteva săptămâni după sigilarea în punga de polietilenă.

Din rezultate, s-a putut calcula densitatea uscată (definită ca greutatea uscată împărțită la volumul umed) și densitatea umedă (definită ca greutatea umedă împărțită la volumul umed). Pentru utilizarea în studiile privind structura solului, conținutul de umiditate a fost reprezentat grafic în funcție de densitatea uscată.

FIABILITATEA METODEI DE BAZĂ

La doisprezece zile după ploile anterioare, a fost săpat un șanț puțin adânc într-un orizont uniform de nămol al unui sol din apropierea orașului Kirkuk, în nordul Irakului. Au fost efectuate nouă replici, una lângă alta, într-un șanț la aceeași adâncime, într-o perioadă de aproximativ două ore. Mica variație a rezultatelor (tabelul 1) pare să indice că metoda cu miez este destul de precisă și că gradul de compactare și densitatea uscată au fost destul de constante pe o distanță de 5 metri. Conținutul de umiditate a variat mai mult decât densitatea uscată, dar a rămas destul de constant.

Tabelul 1

Variația rezultatelor a nouă determinări repetate ale densității pentru un orizont uniform într-un sol Dingawa
lângă Kirkuk

FACTORII SUNT GĂSIȚI CARE AFECTEAZĂ REZULTATELE DENSITĂȚII

Factorii examinați în prezentul studiu sunt conținutul de umiditate, textura, adâncimea, stabilitatea agregatelor, salinitatea și tipul de sol. Nu sunt disponibile date despre solurile din Irak privind granulometria, metoda de compactare sau forma granulelor. Carbonații alcalini, care sunt prezenți în mod obișnuit la un nivel de aproximativ 25-36%, nu par să se miște prea mult, cu excepția condițiilor extrem de umede din mlaștini. Acolo, în stare uscată, poate apărea o anumită cimentare în orizonturile superioare. Procentul de alte săruri solubile în apă este întotdeauna prea mic pentru ca soluția să fie importantă.

Conținut de umiditate

Există dovezi că o variabilitate mai mare a densității și conținutului de umiditate apare imediat după ploi (a se vedea tabelul 2). Pentru a depăși această problemă, toate testele ulterioare au fost efectuate la cel puțin o săptămână după ultimele ploi.

Tabelul 2

Relația dintre reproductibilitatea datelor privind densitatea și incidența ultimelor ploi. (Groapa 11, lângă Baquba)

Fig. 1. Variația densității în funcție de conținutul de umiditate pentru solurile din centrul Irakului.

Limita superioară a densităților vara este considerabil sub cea de iarnă. Prin urmare, există dovezi ale unei creșteri a densității și a gradului de compactare odată cu creșterea conținutului de umiditate.

Dovezi suplimentare au fost obținute din studii efectuate în cariere proaspete din același loc, atât în anotimpurile ploioase, cât și în cele uscate. Zona în care a fost studiat acest efect se află chiar la nord de Bagdad. Clima poate fi împărțită într-o vară uscată și caldă și o iarnă moderat umedă și destul de rece. Există puține „primăveri” sau „toamne” ca sezon intermediar, cu excepția cazului în care ploile fie se termină devreme, înainte de căldura verii, fie încep foarte târziu. Normele climatice pentru Bagdad se găsesc în Guvernul Irakului (1954).

În sezonul de câmp 1956-1957, a avut loc o „toamnă” pronunțată, primele ploi abia la jumătatea lunii ianuarie. Oportunitatea de prelevare de probe a apărut la sfârșitul lungului sezon uscat, ceea ce ar trebui să corespundă unei stări neobișnuit de uscate.

Ulterior, au plouat periodic până la sfârșitul lunii iunie. Diferența dintre rezultatele obținute în 24 de gropi testate atât în sezonul ploios, cât și în cel uscat este prezentată sub forma

unui tabel de corelație în tabelul 3. Clasele pentru diferența de densitate uscată alese sunt egale cu dublul intervalului de variație din replicile de la Kirkuk.

Textură

Densitatea uscată a fost reprezentată grafic în funcție de conținutul de nisip, nămol și argilă, pe rând (vezi fig. 2). Limita superioară a intervalului de densitate este în toate cazurile strâns legată de textură. Se pare că există o scădere rapidă acolo unde mai mult de 10% nisip,

Sunt prezente peste 70% nămol și mai puțin de 30% argilă. Având în vedere că avem de-a face cu o cantitate limitată de date, s-ar părea că este necesară aproximativ 30% argilă pentru a obține densități cu adevărat mari în sezonul ploios. Diluarea sub această cantitate cu nămol sau nisip reduce densitatea superioară Emit la o valoare cuprinsă între 1,5 și 1,6 gm/cm3. Limita inferioară a intervalului de densitate pare a fi de aproximativ 1,14 gm/cm3 în toate cazurile.

Prin urmare, textura pare a fi importantă în controlul intervalelor posibile de densitate și conținut de umiditate. În prezent, nu există suficiente date disponibile pentru a putea corela limitele reale cu triunghiul texturii. În toate comparațiile de date în care textura ar putea fi importantă, trebuie calculată o medie a unor date suficiente pentru a elimina efectul variațiilor texturale.

Adâncime și stabilitate agregată

Mediile unui număr mare de determinări au relevat dovezi clare ale variațiilor de compactare în funcție de adâncime (vezi tabelul 4). Acest lucru este de așteptat.

Tabelul 4

Adâncimea și mediile sezoniere ale densității și conținutului de umiditate pentru orizonturi bine și prost structurate

deoarece conținutul de umiditate al solului este controlat cel puțin parțial de apropierea orizontului de pânza freatică și de apa de ploaie. Grosimea stratului de acoperire este probabil doar un factor minor în aceste soluri, în timp ce mișcarea argilei este neglijabilă.

Orizonturile de sol din solurile aluviale pot fi, de asemenea, împărțite în două mari grupe pe baza consistenței pe vreme uscată. Cele cu o stabilitate ridicată a agregatelor pe vreme uscată sunt numite „soluri prost structurate” (Harris, 1958), în timp ce „solurile bine structurate” au o stabilitate scăzută a agregatelor uscate.

Cazul extrem de „structură proastă” este marcat de gilgai, adică un microrelief caracteristic întâlnit în soluri din multe părți ale lumii, care sunt supuse unor fluctuații sezoniere

marcante ale conținutului de umiditate. Cazurile irakiene nu prezintă porțiunea umflată sau ridicată a multor exemple australiene și est-africane.

În tabelul 4, rezultatele densității medii pentru sezonul uscat sunt din nou mai mici pentru sezonul ploios. O examinare mai atentă arată că media orizonturilor cu stabilitate ridicată a agregatelor uscate este mai densă decât cea a orizonturilor cu stabilitate scăzută a agregatelor uscate. Această diferență este mult mai pronunțată în sezonul ploios.

Variații sezoniere mai mari atât ale densității, cât și ale conținutului de umiditate apar în straturile mai adânci ale orizonturilor cu stabilitate ridicată a agregatelor uscate decât în cele cu stabilitate scăzută a agregatelor uscate. Acest lucru se datorează probabil fisurilor verticale adânci, care sunt răspândite în solurile slab structurate în sezonul uscat și se pot extinde sub 200 cm în adâncime în gilgai. Acest lucru permite umezirea de la baza fisurilor în sus la începutul sezonului ploios și trebuie să faciliteze și uscarea în timpul verii.

Salinitatea și tipul de sol

Întrucât orizonturile cu stabilitate scăzută și ridicată a agregatelor uscate pot apărea în același profil, este mai realist să se ia în considerare densitățile medii ale celor trei tipuri de sol din profile complete. Rezultatele pentru acestea sunt prezentate în tabelul 5, în timp ce sunt prezentate grafic în figurile 3 și 4.

Tabelul 5

Distribuții sezoniere ale densității în unitățile cu textură fină cartografiate în zona inferioară a Diyalei. Centrul Irakului

În sezonul ploios, datele limitate disponibile despre gazonul compactat sugerează o creștere masivă a densității și o scădere a conținutului de umiditate, cu mici variații ale gradului de compactare în funcție de adâncime. Există o gradație de la mediul dens la mediul înconjurător .

Soluri bine structurate

tu
o

(% I

Fig. 4. Distribuția densității în sezonul ploios pentru diferitele unități cartografiate în zona Diyala de Jos. Centrul Irakului.

Distribuția solurilor cu adâncimea. Orizonturile solurilor cu structură proastă sunt mai puțin compacte și tind să fie mai puțin dense decât solurile cu structură slabă. Solurile bine structurate sunt evident mai puțin dense și compacte decât celelalte soluri și prezintă o scădere semnificativă a compactării, densității și conținutului de umiditate cu adâncimea.

Exemplele saline sunt mai puțin dense decât solurile nesaline. În solurile nesaline cu structură proastă, orizonturile cresc în densitate și grad de compactare sub 100 cm, în timp ce în solurile saline corespunzătoare are loc o scădere. Acest lucru s-ar putea datora lipsei de date.

În sezonul uscat, toate solurile tind să devină mai puțin dense în zonă, deși profilele irregulare și solurile prost structurate tind să se situeze pe o parte mai compactă. Solurile nesaline bine structurate prezintă o scădere a densității.

conținut de umiditate și compactare cu adâncimea ca înainte, în timp ce variantele saline nu sunt la fel de dense sau compacte. În solurile cu structură proastă, grupurile saline și nesaline încep la densități similare. În timp ce profilul nesalin prezintă mai întâi o creștere și apoi o scădere a gradului de compactare, echivalentul salin devine progresiv mai compact și mai umed cu adâncimea. Solurile saline gilgai sunt considerabil mai dense decât solurile gilgai nesaline.

DISCUȚIE

Este clar că o creștere semnificativă a densității și a gradului de compactare are loc atunci când încep ploile de iarnă. Pentru a realiza acest lucru, solul trebuie să se contracte în volum în această perioadă. Crăpăturile verticale ale gilgaiului pot fi umplute doar prin spălarea solului și prin curgerea solului. Acest lucru este în concordanță cu lipsa unei expresii superficiale apreciabile a topografiei șelfului de canal în această perioadă și cu natura supă a solurilor din canalele gilgai.

Microrelieful pare a fi cel mai pronunțat în sezonul uscat și trebuie să fie în timpul procesului de uscare când principalele mișcări care implică expansiunea...

Raft **Canal** **Raft**

Un v *^—^->/—^ ^

Platforma se usucă mai întâi, probabil expandându-se și ridicându-se pe măsură ce face acest lucru. Continuă să se usuce și să se ridice pe măsură ce procesul de uscare și expansiune se extinde lent în canal. Odată ce întreaga suprafață s-a uscat, ar avea loc un flux compensatoriu de material umed din sol pentru a elibera tensiunile create pe măsură ce procesul de uscare a continuat. Figura 5 prezintă ciclurile postulate schematic. Evident, dacă această teorie este corectă, pufurile ridicate ar fi puțin probabile.

să apară în aceste gilgai, spre deosebire de cele formate pe soluri argiloase gonflante. Amplitudinea și lungimea de undă a șelfului și a canalului ar depinde de proprietățile mecanice ale materialelor din sol în timpul diferitelor procese.

Lipsa dependenței de expansiunea argilelor de tip reținere ajută la explicarea motivului pentru care microrelieful gilgai poate fi foarte pronunțat în solurile cu 96% nămol. Cu cât raportul nămol-argilă este mai mare, cu atât este probabil mai mică influența mineralelor argiloase de tip reținere în expansiune în timpul schimbărilor de umiditate și cu atât este mai mare influența fenomenelor naturale de compactare a solului.

CONCLUZII

Determinările densității prin metoda miezului pot fi foarte precise, abaterile standard pentru densitatea uscată (în vrac) fiind de doar 0,01 gm/cm3 pentru 10 replicări ale unui singur orizont.

Conținutul de umiditate este cel mai important factor care afectează densitatea și gradul de compactare a solului. Creșterea conținutului de umiditate determină o creștere a gradului de compactare.

Ploaia provoacă umezirea inegală a solului, probabil din cauza pătrunderii în crăpăturile verticale. Durează aproximativ una până la două săptămâni pentru ca umiditatea să se răspândească destul de uniform lateral prin sol.

Începutul sezonului ploios este urmat de o creștere destul de rapidă a densității și a gradului de compactare pentru a se adapta noilor condiții. Într-un caz extrem, densitatea se poate modifica de la 1,29 gm/cm3 în sezonul uscat la 1,97 gm/cm3. Aceasta trebuie să fie însoțită de contracția solului.

Textura solului controlează schimbările sezoniere ale conținutului de umiditate și ale densității.

Adâncimea eșantionului este un alt factor important, în principal pentru că controlează predispoziția la udare din cauza ploii sau a apelor subterane. Efectul depozitării de material de decapare este mic prin comparație.

Există o bună corelație între consistența solului și regimurile de compactare a densității și conținutului de umiditate.

Penetrarea umidității este vizibil mai mare în solurile cu fisuri verticale puternice. Astfel, există o bună corelație între densitate și unitățile de cartografiere.

În sezonul ploios, gilgai-urile sunt mult mai dense decât solurile bine structurate, dar în sezonul uscat aceste diferențe tind să dispară.

Gilgaii salini sunt mai compacti decât gilgaii nesalini în sezonul uscat, probabil datorită argilelor sodice.

Expansiunea care formează microrelieful gilgai trebuie să aibă loc în timpul fazei de uscare în aceste soluri.

Mulțumiri X

Autorul este îndatorat Consiliului pentru Dezvoltare al Guvernului Irakului pentru permisiunea de a publica datele originale incluse în această lucrare. Mulțumiri se cuvin, de asemenea, lui Sir Murdoch MacDonald Partners și Messrs Hunting Technical Services din Londra, în serviciul cărora a fost realizată lucrarea. Autorul dorește, de asemenea, să recunoască acordarea unei burse de călătorie din partea Consiliului Național de Cercetare, care a permis prezentarea acestei lucrări la acest Congres.

REFERINȚE

Aitcheson, GD, Holmes, JW, 1953, Aspecte ale umflăturii în profilul solului, Australian J. Applied Sei., v. 4, 244—259.

Edelman, CH, Brinkman, R., 1961, Câteva observații despre microclima gilgai, Soil Sei., v. 91.

Guvernul Irakului, 1954, Mijloace climatologice pentru Irak, Publicația nr. 10, Govt. Press. Bagdad, 42.

Harris, SA, 1958, Solurile gilgaiate și cu structură proastă din Irakul Central, J. Soil Sei., v. 9, 169—185.

Holmes, JW, 1952, Mișcarea apei în soluri nesaturate, Proc. Prima
Conferință Australia-Noua Zeelandă privind Mecanica Solului și Ingineria Fundațiilor, 1-9.

REZUMAT

Solurile aluviale din Irak nu conțin cantități apreciabile de argile expansive cu rețea și au un conținut ridicat de nămol. În ciuda acestui fapt, ele prezintă frecvent microrelief gilgai.

Determinările densității arată că există o creștere marcată a densității și a gradului de compactare odată cu începerea sezonului ploios. Aceasta implică o contracție a solului la udare și o expansiune la uscare. Variabilele reale care se corelează cu creșterea densității și a gradului de compactare sunt un conținut de umiditate crescut, o textură nenisipoasă, o adâncime mică, o stabilitate bună a agregatelor uscate (consistență slabă a solului) și o salinitate ridicată. Aceste variații se regăsesc bine în unitățile cartografiate.

Se concluzionează că principala acțiune de umflare în formarea gilgaiului are loc pe măsură ce șanțul se usucă. Curgerea compensatorie a solului are loc probabil după ce suprafața canalului s-a uscat. Fisurile verticale sunt umplute prin spălarea stratului de alveolă și prin prăbușirea solului la începutul sezonului ploios.

RELUA

Solurile aluviale irakiene nu conțin cantități apreciabile de argilă extensibilă și o proporție mare de nămol. În ciuda acestui fapt, ele prezintă adesea microrelieful „gilgai”.

Determinările densității arată o creștere clară a densității și compactității imediat ce începe sezonul ploios. Aceasta implică o contracție a solului atunci când acesta devine umed și o expansiune atunci când acesta devine uscat. Variabilele reale care se corelează cu creșterea densității și compactității sunt conținutul mai mare de apă, textura nenisipoasă, adâncimea redusă, stabilitatea bună a agregatelor uscate (consistență scăzută a solului) și salinitatea ridicată. Aceste variații sunt bine reflectate în unitățile de cartografiere.

Se concluzionează că umflarea în formațiunea gilgai apare atunci când șelful se usucă. Curgerea compensatorie a solului are loc probabil după ce suprafața canalului se usucă. Fisurile verticale sunt umplute prin depunerea materialului transportat de scurgerea în straturi și de curgerea solului la începutul sezonului ploios.

FINANȚARE

Depozitele aluvionare reprezintă o parte importantă a apelor și a apelor pământului. Arătați-l adesea pe un microrelief din Gilgai.

Măsurătorile densității arată că odată cu debutul sezonului ploios, are loc o creștere considerabilă a densității și compactării. Aceasta include contracția solului atunci când este umezit și expansiunea atunci când este uscat. Variabilele actuale care se corelează cu creșterea densității și compactării sunt mai mari

Conținut de apă, textură nenisipoasă, grosime mică, stabilitate bună a agregatelor uscate (consistență slabă a solului) și salinitate ridicată. Aceste modificări sunt bine reflectate în unitățile cartografice.

Se concluzionează că principalul efect de umflare în formarea gilgai apare atunci când „raftul” se usucă. Flotația solului are loc probabil după ce suprafața canalului se usucă. Fisurile verticale sunt umplute prin inundarea straturilor și prăbușirea solului la începutul sezonului ploios.

DISCUȚIE

D. HILLEL (Israel). 1. Este cunoscut faptul că solurile argiloase se umflă atunci când absorb apă și se contractă atunci când se usucă. Datele dumneavoastră par să arate că solurile studiate se contractă la udare și se umflă la uscare. Puteți postula un mecanism care să explice un astfel de comportament surprinzător al solului?

Ați folosit tehnica de prelevare de carote pentru a măsura densitatea volumetrică și ați demonstrat că aceasta a dat rezultate consistente. Experiența noastră arată că este dificil să se obțină carote nederanjate atunci când solul este fie prea umed (când este foarte compactabil), fie prea uscat (când este dur, ușor de spart și foarte rezistent la tăiere). Ați comparat măsurătorile densității volumetrice efectuate prin prelevare de carote cu măsurătorile efectuate prin altă metodă independentă?

SA HARRIS. 1. Constructorii folosesc adesea această tehnică de compactare pentru compactarea nisipurilor. După ce întind nisipul liber, să zicem, pe podeaua unui garaj, îl presără cu apă, iar nisipul se tasează până la două treimi sau trei sferturi din volumul său liber uscat. În experimentele de laborator, utilizând solurile aluvionare irakiene, se poate demonstra că în timpul fazei de uscare are loc o expansiune sau o scădere mai limitată a compactării. După încă aproximativ două cicluri de umectare și uscare, densitatea devine previzibilă și consistentă pentru orice parte a ciclului. Se constată un efect de histerezis, în care există o ușoară întârziere în modificarea densității odată cu schimbarea condițiilor de umiditate. Rezultate similare pot fi obținute și cu alte soluri care au o proporție scăzută de argile gonflabile, iar inginerul șef al Messrs. Wimpey & Sons, Ltd., Anglia, i-a spus autorului că a estimat că aproximativ o treime din solurile lumii pot avea regimuri de umiditate-densitate similare cu aceste soluri din Irak. Solurile, cu gilgai cartate ca intergrade soloned-solonetz în vestul României și arătate nouă în turul 2, păreau a fi un exemplu.

Mecanismul este o problemă. Ca fost pedolog, folosesc această lucrare pentru a aduce problema în atenția celor dintre voi care sunt mult mai bine pregătiți și echipați pentru a o aborda. Există ocazional referințe vagi la forțe interparticulare latente în literatura de specialitate1, dar în rest posibilitatea unui astfel de proces a fost complet ignorată. Pare ciudat că s-au efectuat atât de puține studii asupra schimbărilor sezoniere ale proprietăților fizice pe teren. Rezultatele prezentate aici par să indice că aceste schimbări pot fi foarte mari, în timp ce autorul a arătat în altă parte2 că condițiile de densitate, nu neapărat consistența și structura solului, controlează vegetația nativă din Irak. Evident, este nevoie de mai multă cercetare, dar, în opinia autorului, studiile privind densitatea și conținutul de umiditate s-ar putea dovedi cel mai bun test al stării fizice a solului pe teren.

Da, densitatea în condiții uscate și foarte umede este imposibil de determinat folosind metoda carotajului. Acesta este motivul pentru care în teste nu sunt incluse soluri absolut uscate sau soluri extrem de umede. Precauțiile luate au inclus utilizarea unei plăci cu margini drepte pentru a verifica dacă pereții gropii nu au fost împinși în interior și, de asemenea, măsurarea lungimilor interioare și exterioare ale tuburilor de carotaj proeminente.

Metoda a fost comparată cu cea constând în luarea unor bulgări de sol și acoperirea lor cu parafină pe teren. Rezultatele au prezentat o bună concordanță, dar metoda cu miezul a fost mai ușoară pentru mine, de unde și adoptarea ei. În orice caz, dacă metoda ar fi fost defectuoasă, ar fi fost defectuoasă pentru toate probele din clasa I-C; erorile ar fi trebuit să fie constant într-o singură direcție sau, altfel, ar fi trebuit să se anuleze reciproc dacă s-ar fi calculat media a suficiente probe. În primul caz, valorile reale ar fi greșite, dar diferența dintre valori ar fi corectă.

Harris, SA, 7 Distribuția anumitor specii de plante în soluri similare de deșert și stepă din centrul și nordul Irakului. Journal. Ecology, 48:9-1-105, 1960.

Parry, RHG, Nature, 183: 538—539, 1959.

Poate că merită adăugat că metoda de studiu a ignorat spațiile din fisurile dintre elementele structurale mai mari, deoarece acestea nu au putut fi estimate în mod adecvat. Aceste spații reprezintă o creștere suplimentară a spațiilor de aer, adică o densitate și mai mică, în sezonul uscat.

Prin urmare, diferențele sunt probabil fiabile și poate subestimate, cu condiția să se calculeze o medie a unor eșantioane suficiente.

A. CANARACHE (Republica Populară Română). Ați prezentat date privind variația eșantionării doar pentru probele obținute din același șanț, iar această variație a eșantionării este destul de mică. Ați luat în considerare și variația mult mai mare a eșantionării între șanțuri sau ați utilizat un plan de eșantionare adecvat?

SA HARRIS. Variația de eșantionare dată aici este tipică pentru ceea ce a fost obținut în alte părți, în tranșee din aluviuni. Cu toate acestea, aluviunea este inevitabil foarte variabilă de la un loc la altul. Principalele diferențe de la un loc la altul sunt textura arcului, structura, conținutul de umiditate și salinitatea. La alegerea locurilor de testare, am încercat să includem straturi care acoperă întreaga gamă de texturi și structuri, cam în proporțiile în care au fost întâlnite în forajele de tip grilă, câte o gaură pe kilometru pătrat, acoperind o suprafață de aproximativ 10.000 de kilometri pătrați. De asemenea, am încercat să acoperim un număr adecvat de soluri saline pentru comparație.

Prin urmare, principala deficiență este probabil în numărul de eșantioane mediate în tabelele 4 și 5. Din acest motiv, numărul de eșantioane utilizate este inclus pentru a oferi cititorului o idee despre fiabilitatea mediei. Această slăbiciune este pe deplin conștientă și nu am încercat să o ascund. Numărul de eșantioane necesar pentru a depăși această problemă a fost prea mare pentru o propunere practică. Cu toate acestea, rezultatele sunt consistente și prezintă un model suficient de diferit față de ceea ce se presupunea până acum că pare să justifice prezentarea la acest Congres.

Al 5-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 196-1

33 de ani

DIAGRAMME TERNAIRE POUR REPRÉSENTER LA TEXTURE DU SOL DANS LA CLASSIFICATION INTERNATIONALE

o

MIRCEA POPOVAȚ

Necesitatea unei clasificări a texturii solului universal aplicabile este incontestabilă. Din păcate, există o diversitate considerabilă în modul în care sunt definite clasele de textură. Acest lucru se datorează a două cauze: 1) lipsa de unitate în ceea ce privește limitele de dimensiune ale fracțiunilor de nisip și nămol, chiar dacă s-a convenit în general că fracțiunea cu particule mai mici de 0,002 mm nu ar trebui considerată argilă și 2) raportul dintre cele trei fracțiuni dintr-o anumită clasă diferă de la un sistem la altul, iar în aproape fiecare țară se utilizează unul sau mai multe sisteme specifice.

Printre clasificările existente, cea a Departamentului Agriculturii al Statelor Unite, rezultat al unei vaste experiențe, a fost cea mai apreciată. Cu toate acestea, nu a fost adoptată ca clasificare internațională. Principalul motiv este limita de 0,05 mm dintre nisip și nămol, ceea ce face imposibilă comparația directă cu rezultatele analizelor granulometrice efectuate conform sistemului Atterberg, cu o limită de 0,02 mm, acceptat la nivel internațional. Pe de altă parte, în opinia noastră, deoarece intervalul fixat pentru fracția de nămol este foarte larg (0,05—0,002 mm), clasele de nămol sunt prea numeroase, în detrimentul altor clase.

Prescott, Taylor și Marshall (1934) au propus o diagramă ternară în sistemul internațional, derivată din corelația dintre rezultatele analizelor granulometrice ale probelor de sol efectuate în sistemul american și cel internațional. Probele au fost alese dintre cele reprezentative pentru fiecare clasă texturală. Această corelație nu mai poate fi luată în considerare, deoarece în 1937 USDA a adoptat limita de 0,002 mm pentru argilă2.

Fără a trece în revistă numeroasele lucrări publicate, menționăm că, mai recent, Franzmeier, Whiteside și Erickson (1960) au stabilit o corelație între clasele de textură și capacitatea pentru apă „ușor accesibilă”. Autorii arată relația dintre valorile capacității pentru apă ușor accesibilă și diferitele sisteme de

Comitetul Geologic, București, REPUBLICA POPULARĂ ROMÂNĂ.

Reamintim că până în 1937 fracția de nămol era mai restrânsă (0,05—0,005 mm).

5®—Congresul solului — c. 3115

reprezentare grafică a claselor de texturi, fără a recomanda vreo diagramă... j

În cele ce urmează, propunem să definim gradele de textură incluse în sistemul internațional, pe baza caracteristicilor specifice ale granulelor, adică a dimensiunilor lor în sine. În acest scop, am ales ca și criteriu setul de valori calculate din date analitice și pe care le vom numi indici de textură. Printre numeroasele modalități existente de definire a unor astfel de valori, al nostru oferă indici a căror aplicare este posibilă pe o gamă foarte largă de texturi, de la cea mai fină la cea mai grosieră (Popovatz, 1943). Există doi indici principali, diametrul mediu Dm și gradul de omogenitate H. Un al treilea indice, gradul de finețe, P, se obține ca produs al valorilor primilor doi.

Pentru a determina limitele claselor de textură, am împrumutat date analitice din lucrări publicate privind probe cu texturi foarte variate, răspândite pe tot globul. Am selectat 106 sedimente libere și 193 probe de profil de sol, o mare parte dintre ele din România. După o examinare foarte atentă, prin intermediul curbelor de sumare, am eliminat 19 probe a căror formă a curbei indica faptul că erau materiale la formarea cărora au contribuit doi agenți diferiți. Indicii de textură ai acestor probe nu sunt întotdeauna concludenți, iar clasificarea lor texturală nu este nici ușoară, nici precisă.

Indicii de textură ai probelor calculate au fost reprezentați într-un sistem de coordonate dreptunghiular, cu eh ca abscisă log Dm și H ca ordonată (fig. 1). Fără a grupa încă punctele obținute, am reprezentat grafic compoziția granulometrică a probelor într-un triunghi ale cărui vârfuri reprezintă cele trei fracții principale ale sistemului internațional, 2—0,02, 0,02—0,002, < 0,002 mm (fig. 2).

Pentru gruparea claselor în triunghi, s-a respectat pe cât posibil sistemul USDA privind limitele conținutului de argilă. Astfel, clasele cu mai mult de 40% argilă (cu excepția argilei

nisipoase, care conține 35%) au fost considerate argilă. Pentru nămol, o clasă importantă în textura solurilor românești, s-au menținut limitele sistemului american: 7 până la 27% argilă. Inițial, nu am stabilit limite pentru nisip și nămol.

Iată procedura urmată pentru a ajunge la fixarea limitelor tuturor fracțiilor. În graficul din figura 1 am schițat, ca primă aproximare, o grupare de puncte reprezentând mostre ai căror indici de textură au avut valori apropiate. Am reprezentat punctele fiecăreia dintre aceste grupări în reprezentarea triunghiulară (fig. 2), delimitând aceeași serie de puncte ca în figura 1. Am observat că un anumit număr de puncte nu se încadrează în caseta delimitată în figura 1. Examinând valorile indicilor de textură, am grupat aceste puncte în alte casete, apropiate de cele anterioare, dacă valorile indicilor lor de textură au permis acest lucru. Repetând această operațiune de mai multe ori, am reușit să separăm, pe de o parte, mostrele ai căror indici de textură se aflau între limitele caracteristice pentru fiecare clasă, pe de altă parte, mostrele

din aceleași clase la raportul celor trei fracții, nisip, nămol, argilă, incluse și între limitele caracteristice acestor clase. Figurile 1 și 2 prezintă rezultatul final al acestor aproximări succesive. Pe fiecare dintre cele două

Fig. 1. Gruparea în clase conform indicilor texturali. Acordul cu gruparea triunghiulară (Fig. 2) este reprezentat prin cercuri pline. Cercurile cu săgeți corespund probelor care în triunghi sunt grupate în caseta alăturată, în direcția indicată de săgeată: Al — argilă lutoasă; Aid — argilă grea; A Ig — argilă ușoară; Am — argilă medie; As — argilă nisipoasă; L — nămol; La — nămol argilos; Laf — nămol argilos fin; La-s — nămol argilos nisipos; Lf't — nămol fin; Ltf — nămol foarte fin;

Ls — lut nisipos; S — nisip; SI — nisip lutos.

În reprezentări, punctele incluse în fiecare clasă reprezintă eșantioane cu indici de textură având valori cuprinse între limitele corespunzătoare eșantioanelor grupate în această clasă.

Există, totuși, unele excepții. Astfel, găsim aproximativ 6% dintre eșantioane care, conform valorii indicilor lor de textură, sunt reprezentate de puncte incluse într-o altă clasă decât cea dată de

compoziție granulometrică. Aceste probe au fost reprezentate prin cercuri mici cu săgeți, a căror direcție indică clasa vecină sau sunt grupate în triunghi (fig. 1). În mod similar, în triunghi găsim probe de 4"/od

Fig. 2. Distribuția eșantioanelor în triunghiul propus. Cercurile și săgețile pline reprezintă cazuri de acord sau neconcordanță cu gruparea din Figura 1. ^ *

fiind între limitele fixate pentru o altă clasă decât cea căreia îi aparțin conform indicilor lor de textură (fig.2). Diferența de rate (4 și 6°/0) se datorează faptului că unele probe care în figura 1 se află în întreaga arie a clasei, se găsesc pe triunghiul de pe linia de demarcație a celor două clase și invers.

Figura 3 prezintă reprezentarea eșantioanelor conform indicilor Dm și H. Punctele au exact aceleași poziții ca în Figura 1, dar sunt grupate în rest în clase, acestea corespunzătoare sistemului USDA. Corelația dintre valorile indicilor de textură și clasele de textură este imperfectă. Aici găsim puncte al căror loc, conform triunghiului, ar fi într-o casetă mai îndepărtată decât cea vecină (cercuri mici cu săgeți duble). Există peste 16°/0 puncte care se află într-o altă casetă.

I. 33

decât cea a triunghiului. Dintre cele 21 de puncte din cutia de nămol, 8 sunt străine acesteia. Nămolul fin, care este extrem de bine aprovizionat, are multe puncte străine. Argila nisipoasă nu și-a putut găsi un loc propriu.

Figura 4 reprezintă clasele sistemului USDA. Putem compara distribuția punctelor între acest sistem și cel propus de noi (fig.2).

Clasele de textură propuse de noi sunt situate în triunghiul din Figura 5, unde vârfurile reprezintă nisipul (2—0,02 mm), nămolul (0,02—0,002 mm) și argila (<0,002 mm). Am adoptat denumirea claselor recomandată de Duchaufour (1960). Ca primă aproximare, ni s-a părut

Oh

dl cc ra u co

33 de ani

util să distingem, asemenea domnului Duchaufour, o clasă de nămol argilos fin, dar probele astfel separate au fost ușor distribuite, conform indicilor texturali, între nămol fin și nămol argilos fin. Argila a fost separată de noi, prin intermediul indicilor texturali, în argilă ușoară, argilă medie și argilă grea. Limitele casetelor cu linii întrerupte par curioase, dar o clasificare rațională sau practică, dacă nu în ansamblu rațională și practică, nu ar putea satisface întotdeauna estetica. Reamintim că clasificarea belgiană a Centrului de Cartografie a Solurilor, care altfel diferă foarte mult de cele două clasificări discutate de noi, folosește, pe lângă linii drepte, și linii de divizare curbe, ceea ce este infinit mai bun decât unghiurile ascuțite (Tavernier și Maréchal, 1962).

BIBLIOGRAFIE

Duchaufour, Ph., 1960, Summary of Pedology, Masson et Cie, Paris, 26—28.

Franzmeier, DP, Whiteside, EP, Erickson, AE, 1960, Relația dintre clasele de texturi

din Pământ Fin în Apă Ușor Disponibilă, Tranz. a 7-a Sesiune Internă. Congresul de Știința Solului. Madison, vol. I, 354—363.

Popovatz, M., 1943, Despre metodele de caracterizare a texturii sedimentelor libere, An. Inst. Geol. Rom., vol. XXII, 125—147.

Prescott, JA, Taylor, JK, Marshall, TJ, 1934, CR al Conferinței primei Comisii, Paris, 143—153.

Tavernier, R., Maréchal, R., 1962, Studiul solurilor și clasificarea solurilor în Belgia, Conferința Internațională a Solurilor, Noua Zeelandă.

REZUMAT

În sistemul internațional este propusă o definiție a claselor de textură, bazată pe caracteristicile specifice ale particulelor, adică dimensiunile lor. În acest scop, a fost ales ca și criteriu setul de valori calculate din datele analitice, indicii de textură. Au fost utilizați indicii de textură ai autorului, și anume: diametrul mediu Dm, indicele de omogenitate H și gradul de finețe F = Dm - H.

Au fost utilizate date analitice din aproximativ 300 de probe de sol și sedimente. Indicii de textură au fost utilizați pentru a construi diagrama ternară, ale cărei vârfuri reprezintă nisipul, nămolul și argila în sistemul 2—0,02, 0,02—0,002 și <0,002 mm. Aceștia au fost reprezentați grafic, reprezentând log Dm ca abscisă și H ca ordonată. Corelarea punctelor de pe diagrama log Dm • H cu punctele reprezentând aceleași probe pe diagrama triunghiulară a condus la gruparea punctelor în zone care au fost delimitate pe ambele diagrame.

REZUMAT

Pentru a defini clasele texturale în sistemul internațional, trebuie să se bazeze pe caracterele specifice ale boabelor, și anume pe dimensiunea lor. În acest scop, au fost aleși ca și criterii indicii de textură, reprezentând valori deduse din ansamblul datelor analitice. Au fost utilizați indicii de textură ai autorului, și anume diametrul mediu Dm, indicele de omogenitate H și un al treilea indice, gradul de finețe F ca produs al primilor doi: F = Dm • H.

L33

Au fost utilizate datele analitice a aproximativ 300 de probe de sol și sedimente. Pentru a trasa diagrama ternară, ale cărei vârfuri reprezintă nisipul, nămolul și argila în sistemul 2—0,02, 0,02—0,002, < 0,002 mm, s-a făcut referire la indicii de textură. Aceștia au fost reprezentați grafic cu log Dm ca abscisă și H ca ordonată. Corelarea punctelor din diagrama log Dm • H, reprezentând aceleași probe ca și cele din diagrama triunghiulară, a condus la o grupare a punctelor în zone delimitate pe ambele diagrame.

ZUSAMMENFASSUNG

Definirea claselor de textură în sistemul internațional este propusă pe baza caracteristicilor specifice ale granulelor, și anume dimensiunea lor. În acest scop, s-a ales drept criteriu totalitatea valorilor calculate din datele analitice, indicii de textură. S-au utilizat indicii de textură ai autorului, și anume: diametrul mediu Dm, indicele de omogenitate H și gradul de finețe F = Dm-H.

Au fost utilizate datele analitice pentru aproximativ 300 de probe de sol și sedimente. Indicii de textură au fost utilizați pentru a construi diagrama ternară, ale cărei vârfuri reprezintă nisipul, nămolul și argila în sistemele 2-0,02, 0,02-0,002 și <0,002 mm. Aceștia au fost reprezentați grafic, cu log Dm reprezentat pe abscisă și H pe ordonată. Corelarea punctelor din diagrama log Dm-H cu punctele reprezentând aceleași probe în diagrama ternară a condus la gruparea punctelor în zone, care au fost delimitate pe cele două diagrame.

AL IV-LEA CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

UN NOU CRITERIU PENTRU SELECTAREA LIMITEI DIMENSIONALE SEPARATE PENTRU SOL

A. CANARACHE, E. MOJOC

Problemele privind analiza mecanică a solului și clasificarea texturii solului au fost tratate de Societatea Internațională de Știința Solului încă de la înființarea sa. Deși unul dintre obiectivele înființării Primei Comisii ISSS a fost unificarea metodelor de determinare și interpretare, nu s-a putut realiza un acord internațional care să fie respectat în majoritatea țărilor.

Există numeroase explicații pentru această situație. Metodele de dispersie și clasificările separațiilor de sol utilizate de diverși autori sunt diferite. Mai mult, este dificil să existe un criteriu obiectiv pentru evaluarea superiorității uneia sau alteia dintre clasificările separațiilor de sol. Proprietățile fizice și chimice ale separațiilor de sol (Atterberg, 1912; Kocerina, 1954) și evaluarea texturii prin palpare (Shaw, 1935; Soil Survey Manual, 1951) au fost utilizate ca astfel de criterii. Este posibilă și utilizarea triunghiurilor de textură în care sunt trasate linii de valoare egală pentru unele proprietăți fizice (Franzmeier, Whiteside și Erickson, 1960; Turnbull și Knight, 1961) sau a corelațiilor dintre proprietățile fizice și indicii de textură (Hutchinson și Townsend, 1961).

Această lucrare se bazează pe ipoteza (premisa) că, pentru obiectivul restrâns de evaluare a limitelor dimensionale ale separațiilor de sol optime pentru o caracterizare cantitativă a texturii solului, puterea corelațiilor dintre diferite perechi de separații de sol ar putea servi drept un astfel de criteriu obiectiv.

MATERIALE ȘI METODE

Au fost utilizate rezultatele analizelor mecanice a aproximativ 300 de probe de sol, care diferă în funcție de materialul care formează solul, grupa genetică a solului și adâncimea de prelevare (orizontul solului). Tratarea probelor a fost efectuată conform metodei Katchinski, verificată anterior pentru obținerea unei dispersii adecvate (Motoc, 1959). Această metodă include percolarea cu acid clorhidric 0,05 n, peptizarea cu hidroxid de natriu și fierberea. Separațiile de sol peste 0,2 mm și peste 0,1 mm au fost separate prin cernere, iar cele sub 0,05 mm, sub 0,02 mm, sub 0,01 mm, sub 0,005 mm, sub 0,002 mm și sub 0,001 mm prin pipetare; conținutul de separație de sol 0,1-0,05 mm a fost...

Rezultatele calculate au fost exprimate pe bază de 100 g de sol uscat în etuvă, fără carbonați. Separatele de sol determinate au permis încadrarea probelor de sol analizate în clase texturale conform următoarelor clasificări: Chinta-Burt (1955) (bazat pe separatele de sol ale lui Atterbergs (1912)), USDA (Soil Survey Manual, 1951) și Katchinski (1958).

Rezultatele au fost reprezentate grafic, pe perechi de separate, pe coordonate dreptunghiulare și s-au calculat ecuațiile de regresie (liniară) și coeficienții de corelație. În aprecierea acestor rezultate, s-a considerat că corelațiile mari indicau separate de sol care nu merită determinate pentru caracterizarea cantitativă a texturii solului; dimpotrivă, s-a considerat că coeficienții de corelație mici denotă separate de sol caracteristice, a căror determinare ar permite o bună clasificare a texturii solului. O a doua apreciere s-a bazat pe identificarea, pe baza unor criterii genetice, a 3 grupe de probe de sol: cele provenite din materiale formatoare de sol argiloase și argilo-lutoase, din materiale formatoare de sol loess și din materiale formatoare de sol lutoase, luto-nisipose și nisipoase. Posibilitatea oferită de diverse corelații ale separatelor de sol pentru diferențierea acestor grupe de probe a fost utilizată ca criteriu pentru aprecierea utilității determinării acelor diverse separate de sol.

Unele proprietăți fizice ale solului au fost determinate pe aceleași probe de sol: coeficientul higroscopic (metoda Mitscherlich), capacitatea moleculară maximă de apă (conform lui Lebedev), echivalentul de umiditate (Briggs și Me. Lane), limitele plastice inferioare și superioare, precum și indicele de plasticitate (metoda Casagrande). Au fost calculate corelații simple și multiple între aceste proprietăți fizice și diverse separate de sol.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Limita granulometrică dintre argilă și nămol variază, în funcție de diferiți autori, de la 0,001 la 0,01 mm. Corelațiile dintre perechile de fracții de argilă definite în funcție de aceste diverse limite granulometrice (punctele 1-5 din tabelul 1) au fost mari, iar posibilitățile de diferențiere a celor 3 grupe de probe (punctele 1-5 din tabelul 2) au fost scăzute. Se pare că, în timpul dezvoltării materialului parental și a solului, se obține o distribuție granulometrică regulată a particulelor fine de sol. Pentru o caracterizare cantitativă a texturii solului, oricare dintre fracțiile de argilă de mai sus ar putea fi utilizată în mod egal.

Limita de dimensiune dintre nămol și nisip este considerată de diverși autori ca fiind de 0,02 sau 0,05 mm. Limita de dimensiune de 0,05 mm a oferit posibilități mai bune pentru caracterizarea texturii în comparație cu cea de 0,02. Acest lucru a putut fi dedus din coeficienții de corelație mai mici, precum și din o mai bună diferențiere a celor 3 grupe de probe, în următoarele corelații: argilă versus argilă+nămol nCmS $ $ *n ^a^es 1 an^ 2» figura 1); între diferite fracții de nămol (punctele 10-11 din tabelele 1 și 2, figura 2); între diverse fracții de nisip (punctele 12-11 din tabelele 1 și 2); între diverse separate de sol cu diferite clasificări de textură (argilă versus nămol - punctele 13, 1G, 19 și 20 în tabelele 1 și 3; argilă versus nisip - punctele 14, 17 și 21 în tabelele 1 și 2, figura 3; nămol versus nisip -

..cms j și 24 în tabelele 1 și 2, figura 4). Prin urmare, alegerea uneia dintre aceste două limite granulometrice pentru nisip nu mai este o chestiune indiferentă.

I. 34

capabil 1

Corelații între diverse probe de sol separate pentru toate cele 300 de probe de sol

Din cele de mai sus se poate concluziona că clasificările separate ale solului care utilizează 0,05 mm ca limită de dimensiune între nămol și nisip (clasificările USDA și Katchinski) sunt mai bune decât clasificarea lui Atterberg. Folosind cea din urmă, o singură corelație (nămol versus nisip, figura 4a) a permis diferențierea celor 3 grupe de probe (şi numai a unuia dintre ele). Folosind primele clasificări, numeroase corelații (figurile 1b, 2b, 3b și 4b) au permis diferențierea tuturor celor 3 grupe de probe. În ceea ce privește clasificarea lui Katchinski, care împarte nămolul în fin-mediu și grosier, nămolul grosier este cel care a părut a fi caracteristic (vezi punctele 19 și 23, comparativ cu 20 și 24, în tabelele 1 și 2).

Cele 3 grupe de probe au fost separate în special pe baza texturii și a vârstei geologice a materialului parental. Datorită proceselor de formare a solului, textura unora dintre probe (aparţinând anumitor orizonturi genetice) a fost complet transformată, rezultând o textură mai grosieră (inclusiv

CD C c

Tabic 2

Corelații între diverse separate de sol pentru fiecare dintre cele 3 grupuri de probe de sol

lut-nisipos) pentru unele dintre probele din primul grup și într-una mai fină (incluzând lut-argilo-lutoase) pentru unele dintre probele din al treilea grup. Profilurile de sol au fost bine individualizate în sistemul de reprezentare grafică utilizat (fig. 5), probele de sol aparținând unor orizonturi diferite ale unuia și aceluiași profil de sol fiind situate de-a lungul unei linii drepte caracteristice. Cele 3 grupe de probe au fost astfel unități bine definite, care nu trebuie confundate cu grupuri diferențiate doar în funcție de conținutul lor de argilă.

O posibilitate mai bună de diferențiere a probelor de sol analizate atunci când se utilizează limita granulometrică de 0,05 mm pentru nămol și nisip a rezultat și din triunghiurile de textură (figura 6). Probele de sol au acoperit mai bine triunghiul decât atunci când se utilizează limita de 0,02 mm și, de asemenea, s-a oferit o posibilitate mai bună de diferențiere a celor 3 grupe de probe.

Pe lângă considerațiile de mai sus privind selecția limitei dimensionale pentru separatele de sol, datele analitice și calculele prezentate în această lucrare ne-au permis să pregătim tabele speciale pentru compararea claselor texturale de sol, așa cum au fost propuse de diverși autori (Canarache, 1965).

În tabelul 3 sunt prezentați coeficienții de corelație (simpli și multipli) între probele de sol separate și unele proprietăți fizice ale acelorași probe de sol. Coeficienții de corelație simpli între diferite fracții de argilă și proprietățile fizice ale solului au fost mari și nu prea diferiți pentru diferitele limite granulometrice ale fracției de argilă; acest lucru a coroborat concluziile menționate mai sus despre valoarea egală a diferitelor limite granulometrice. Cu toate acestea, a existat o anumită tendință ca corelațiile fracției de argilă de 0,002 mm să fie ceva mai mari decât cele ale celorlalte fracții.

Corelațiile multiple calculate au prezentat valori R care se apropie de coeficienții de corelație simplă de mai sus. Datorită efectului binecunoscut al argilei

Tabelul 3

Coeficienți de corelație între separațiile de sol și unele proprietăți fizice ale solului

1,34

eo-

«w»

f00,

^o

°oo coo

5

de la c la v

5

5^

60

\o

80

< 0,00 mm (%)

o Materiale formatoare de sol argilos și argilo-lutos

»materiale de formare din loess so//

• *sol lutos, lutos nisipos și nisipos, care formează materii/materiale*

un „start”

„100

< 0.00amm (7.)

Fig. 1. Argilă versus argilă 4. Corelații 4-nămol: a)—Atterberg; b) USDA.

I. 34

Ô

Materiale formatoare de «sol argilos și lutos»

Materiale formatoare de sol loessic

• *Lut, lut nisipos și sapă (materiale formatoare de I)*

zo

^o

60 la fel

ÜOOZ- 0,02 mm (%)

Qh scanat cu OKEN

$$

ho-

0 lire sterline

7Äy

o

0

e 5

o V

^Q

„Voi”

20

oo

°, p

b

»Materiale formatoare de sol argilos și argilo-lutos

Materiale formatoare de sol din Loess

Materiale formatoare de lut nisipos, lutos andin

o° o°

'60 ^60 IGO

< 0,002 mm (7,)

I. 34

prea.

> 0,05 mm (7.) ***>0,02 mm (%)***

Fig. 4. Corelații nămol versus nisip: a — Atterberg; b — USDA.

***1—Congresul solului — c. 3115**

o Argilă și lut argilos x materiale de formare loess

• *Luto-nisipos/lut și* *nisip b, formând gazon*

teria/a

0,002 - 0,05 mm (%)

oc ro u tn

2 LU

o

5

a OJ cc 05 W tn

I. 34

Având în vedere conținutul de argilă din aceste proprietăți fizice și relațiile dintre conținutul de argilă și conținutul din celelalte separate de sol, așa cum se discută în această lucrare, acest criteriu pare a fi inadecvat pentru evaluarea limitelor dimensionale ale separatelor de sol.

- **i - —~1~..1«4^ cur'll mulfirUr»**

Pentru același lucru

cazuri, acesta

pare

inutil să calculezi astfel de corelații multiple

Fig. 5. Corelația Atterberg dintre nămol și nisip pentru unele profile de sol din Aproximarea a 7-a americană (numerele se referă la numărul de profile de sol).

țiuni pentru estimarea indirectă a proprietăților fizice ale solului. O anumită îmbunătățire, comparativ cu corelațiile simple, în ceea ce privește gradul de determinare a fost observabilă doar pentru limita plastică inferioară, care, de fapt, a prezentat cei mai mici coeficienți de corelație. Printre diferitele clasificări ale solurilor separate, clasificarea lui Katchinski a condus la valori R ceva mai mari în comparație cu celelalte clasificări.

CD cc 03 W co

> 0,05 mm (7")

dl

100,0

o

• • o

> 0,05 mm (7")

0 #

oo

100°

b

o_8 °o° ' o

un 0

<?

oooo

0 (o 0„

° ^

° o

din %

o

Q oooo

O

copt

copt

lire sterline

1°9° °

o

o

***O'**

Matur

XkO^mmrZ)

o°°°

«b»

Da
, da

°°° *oprit*

° oqo%

o 4%

O o

de %? °

ÖQ O o

.-•°. °

• . o

• Eu

• matur

05 CO

H LU

OJ

05 U co

Materiale de formare a solului argilos și argilo-lutos

** Materiale de formare a solului de loess*

sol lutos, nisipos, lutos și
nisipos care formează soluri -
Tenais

F>g. 6. Reprezentarea grafică a celor 3 grupe de probe de sol în diagramele texturii solului: a — Separate de sol Atterberg;
b — Separate de sol USDA.

(DC c 05

CONCLUZII

Metoda de reprezentare grafică a conținutului diferitelor separate de sol în perechi reprezintă un criteriu obiectiv care poate fi utilizat cu succes pentru selectarea, în vederea unei caracterizări cantitative a claselor texturale de sol, a limitelor dimensionale ale separatelor de sol .

Pentru caracterizarea cantitativă a claselor texturale ale solului, așa cum se deduce din această metodă, limita granulometrică argilo-nămol poate fi fixată la 0,001, 0,002, 0,005 mm și chiar 0,01 mm. Limita granulometrică nămol-nisip de 0,05 mm este mai potrivită și permite o mai bună diferențiere a claselor texturale ale solului decât cea de 0,02 mm.

Metoda de reprezentare grafică a conținutului diferitelor separări de sol în perechi oferă, de asemenea, posibilitatea diferențierii anumitor grupuri de probe. Fiecare dintre ele provine dintr-un anumit tip de material parental și a păstrat unele caracteristici comune, chiar dacă textura unora dintre probe a fost serios modificată în timpul procesului de formare a solului. Datele din această lucrare au permis diferențierea acestor 3 grupuri de probe.

REFERINȚE

Atterberg, AA, 1912, Die mechanische Bodenanalyse und Klassification der Mineralbôden Schwedens, Internat. Mitt. f. Bodenkunde, B.2., H. 4.

Can ara Che, A., 1965, Paralelizarea speciilor texturale de sol după diferite clasificări. Știința solului, vol. 3, nr. 4.

Chirița, C. D., 1955, Pedologie generală, Edit, agrosilvică de stat, București.

Franzmeier, D., Whiteside, E., Erickson, A. E., 1960, Relationship of Texture Classes to Readily Available Water, 7th Internat. Congr. Soil. Sci., Madison, vol. I.

Hutchinson, B.. Townsend, D., 1961, Some Grading — Density Relationships for Sands, Comptes rendus Ve Congr. Internat., Mécanique des sols et travaux de fondation, Dunod, Paris.

/ Katchinski, N. A., 1958, Mekhanitcheskii i mikroagregatnyi sostav potchvy, melody ego

izutcheniia, Izd. AN SSSR, Moskva.

Kotcherina, EI, 1954, Nekotorye khimitcheskie i fizitcheskie svoistva oldelnyh mekhanitcheskikh frak/ii dernovo-podzolistoi potchvy, Potchvovedenie, 12.

Moțoc, E., 1959, Studiul comparativ al cîtorva metode de preparare a probelor de sol pentru analiza mecanică, Com. Acad. RPR tom. IX, nr. 6.

Shaw, CF, 1935, Textura terenului și compoziția fizică determinate prin două metode de analiză mecanică, Trans. al 3-lea Congres Internațional de Știința Pedologiei, Oxford, vol. I.

urnbull, WJ, Knight, SJ, 1961 Properties of Surface Soils in the Wet Season, Comptes rendus Ve Congr. internat, mécanique des sols et travaux de fondation, Dunod- Paris.

*« 1960, Clasificarea solului ca sistem cuprinzător », 71. Aproximare, SUA, DA, Washington.

* * 1951, Manualul de studiu al solului, USDA, Manualul nr. 18, Washington.

REZUMAT

Studiul 1S s-a bazat pe ipoteza că, pentru ținta restrânsă de valori optime ale limitelor de evaluare a solului (16,5%), separate pentru o caracterizare cantitativă a texturii solului, diferența dintre diferite perechi de separate de sol și posibilitățile oferite pentru diferențierea anumitor grupe de probe ar putea servi drept criterii obiective, iar enunțurile au condus la concluzia că limita granulometrică argilo-nămol ar putea fi fixată în mod egal la 0,001%.

3+

mai potrivit decât cel de 0,02^ samnl^rou "^h° ^ silt*? iar limita de dimensiune de 0,05 mm provenea mai mult dintr-un anumit tip de material parental și^constă^ fiecare dintre ele originar din textura unora dintre probe fusese serios modificată în timpul "soiului".

RELUA

Lucrarea se bazează pe presupunerea că, în scopul limitat de evaluare a dimensiunilor optime ale fracțiilor granulometrice ale solului pentru caracterizarea cantitativă a texturii solului, caracterul mai mult sau mai puțin strâns al corelațiilor dintre diferite perechi de fracții granulometrice și posibilitățile oferite de astfel de corelații pentru diferențierea anumitor grupe de probe ar putea servi drept criterii obiective. Aceste criterii conduc la concluzia că limita granulometrică argilo-nămol ar putea fi stabilită și la 0,001, 0,002, 0,005 mm și chiar 0,01 mm, în timp ce limita granulometrică nămol-nisip de 0,05 mm este mai adecvată decât cea de 0,02. Au fost diferențiate trei grupe de probe, fiecare dintre ele derivând dintr-un anumit tip de material parental și păstrând anumite caracteristici comune, chiar dacă textura unora dintre probe a fost serios alterată în timpul procesului pedogenic.

REZUMAT

Lucrarea se bazează pe ipoteza că, pentru scopul limitat al estimării optime a limitelor dimensionale dintre fracțiile granulochimice în ceea ce privește caracterizarea texturii solului, corelația strânsă dintre diferitele fracții și posibilitățile oferite de astfel de corelații ar putea servi drept criterii obiective.

Grupuri de probe de sol pentru a atinge limita de dimensiune a argilei-nămolului, de asemenea, la

Criteriile au condus la concluzia g, în timp ce limita dimensională a nisipului-nămol

0,001, 0,002, 0,005 mm 0 ™mn^£ert ar putea fi. Trei grupe de probe de sol sunt diferențiate în fiecare dintre cele două probe de sol.

Al V-lea Congres Intern de Știința Pedologiei. București, România, 1964

35 de ani

APLICAREA COEFICIENTULUI DE HIGROSCOPICITATE KURON
CA COMPLEMENT ȘI ÎNLOCUITOR AL ANALIZEI MECANICE

MARIAN P. NEMEȘ, EMERIC BALINT

Analiza mecanică - a cărei importanță în studiul solurilor și sedimentelor este bine cunoscută - face posibilă cunoașterea avansată a gradului lor de dispersie, prin separarea materiei minerale în categorii de particule între anumite limite.

Datele obținute în urma acestei analize nu permit o anumită diferențiere a solurilor din punctul de vedere al consecințelor gradului de dispersie asupra proprietăților lor fizice și fizico-chimice (consistență, stabilitatea structurii, capacitatea de absorbție a apei și nutrienților etc.). O importanță fundamentală este atribuită dimensiunii fracției de argilă < 2p, dar influența acestei fracții poate fi foarte diferită, în funcție de raporturile altor fracții și mai ales de cantitatea de particule coloidale și natura mineralogică a argilei.

Pentru diferențierea rapidă a solurilor din punctul de vedere al efectelor fizice și fizico-chimice determinate de starea lor de dispersie și natura mineralogică a fracției minerale coloidale - deci pentru o mai bună interpretare de ansamblu a rezultatelor analizei mecanice - pare necesară utilizarea ca complement a unei mărimi fizice având caracterul de expresie rezultantă a efectelor cumulative ale acestor două caractere determinante menționate.

O astfel de mărime fizică, expresie a suprafeței totale a particulelor de sol și a capacității lor de adsorbție, este coeficientul de higroscopicitate Kuron, a cărui determinare este mai convenabilă decât cea a coeficientului maxim de higroscopicitate conform lui Mitscherlich (Mados, 1939).

Am efectuat o mulțime de cercetări privind valoarea indicatorului coeficientului Kuron pentru:

exprimarea diferențelor în proprietățile de adsorbție ale fracției <2 p, izolată din diferite minerale și soluri (diferențe cauzate de dimensiunea suprafeței active și de natura mineralogică a particulelor < 2 p);

exprimarea variației paralele a valorii coeficientului Kuron și a unei serii de proprietăți fizice și fizico-chimice ale solurilor, determinate de cele două caracteristici menționate mai sus;

C.

cn

1. 35

exprimarea paralelismului dintre valorile coeficientului de higroscopicitate Kuron și speciile texturale ale solurilor, determinate prin analiză mecanică și prin palpare.

METODĂ DE LUCRU ȘI REZULTATE

În aceste investigații s-a utilizat fracția sub 2 p, izolată din diverse roci, minerale și soluri, saturată cu ioni de hidrogen. Separarea materialului s-a făcut prin sedimentare, după care acesta a fost saturat cu ioni de hidrogen, utilizând acid acetic. De asemenea, s-au utilizat

soluri naturale. Au fost determinate următoarele caracteristici fizice, chimice și biologice: valoarea „hy” (determinată conform lui Kuron, modificat de Csapô și Nemes, 1953); valoarea T (în virtutea adsorbției de NH4> Cernescu, 1939); aderența (cu bilanțul Katchinski, citat de Vorobiov și colab. 1953; Canarache și Florescu, 1963); stabilitatea mecanică a agregatelor (cu bilanțul POP, citat de Csapô și Balint, 1958); analiza mecanică (prin metoda STAS — Standardul de Stat — 1024-50; combinarea metodei Atterberg cu metoda pipetei); apă moartă (prin metoda Dolgov, citată de Chiriță, 1955), utilizând următoarea procedură cu modificările aduse de noi în experimentele cu minerale argiloase: adăugarea unei soluții nutritive la fracția minerală mai mică de 2 p și amestecarea cu o baghetă de sticlă, creând astfel o structură artificială; mediul rezultat a fost însămânțat cu grâu, acoperind suprafața cu un strat de nisip. Pentru stabilirea constantelor ecuației Freundlich-Kuron (citată de Di Gleria și colab., 1957; Rodé, 1952; Blanck, 1939) am utilizat H2SO4 — 54, 60, 70, 74%.

Rezultate și interpretarea lor (Tabelele 1-4 și Figurile 1-2). Diferențele de valoare „hy” care apar între diferitele substanțe pot fi explicate - așa cum am explicat deja - prin diferențele de dimensiune a suprafeței specifice a particulelor fracției sub 2 p și de calitatea acesteia. Ecuația Freundlich-Kuron exprimă același lucru:

d ci — oc II,

a — cantitatea de apă adsorbită de 1 g de sol, Po — presiunea vaporilor saturați de apă, p — presiunea vaporilor de apă în condiții de funcționare, a — constanta legată în principal de suprafața particulelor, constanta caracteristică a adsorbantului.

n.

Rezultatele citate corespund cu cele din literatura de specialitate (Demolon, 1960; Johansen și Dunning, 1960; Juhâsz), acestea indicând în majoritatea cazurilor o concordanță liniară între valoarea ‚hy“ și celelalte proprietăți.

I. 35

Tabelul 2

Constantele ecuației Freundlich-Kuron pentru unele minerale argiloase

Tabelul 3

Coeficientul „de” și unele proprietăți fizice și fizico-chimice ale fracției < 2/n

CO

L35

Tabelul 4

Coeficientul ‚hy" 1a compoziție granulometrică și unele proprietăți fizice și fizico-chimice ale anumitor soluri studiate

Qp scanat cu OKEN

Fig. 1. Grafic de aderență pentru unele minerale argiloase (fracție < 2 p) - . ortoclaz; caolinit; - — ilit; bentonită.

În mod similar, aceste rezultate confirmă importanța coeficientului Kuron pentru expresia unitară, rezultată din efectele compoziției granulometrice și ale naturii mineralogice a fracției < 2p, pentru proprietățile

proprietățile fizice și fizico-chimice ale solurilor. Importanța acestei valori indicatoare a coeficientului Kuron justifică recomandarea noastră de a utiliza acest coeficient ca o completare a analizei mecanice.

Pe de altă parte, analiza mecanică a aproximativ 500 de probe de sol, identificarea texturală a acestora prin palpare și determinarea coeficientului Kuron ne-au permis să stabilim corespondența prezentată în Tabelul 5, între speciile de sol și valorile coeficientului Kuron (cu excepția solurilor intens bogate în humus). Această corespondență ne-a permis să recomandăm utilizarea coeficientului Kuron ca substitut al analizei mecanice, pentru identificarea rapidă a texturii solurilor și pentru clasificarea texturală a acestora în cartografierea solurilor în scopuri agronomice.

Tabelul 5

Corespondența dintre clasele texturale și valorile coeficientului Kuron

BIBLIOGRAFIE

Blaxck E 1939. Handbuch der Bodcnlchre, Vcrlag von Juhus Springer, Berlin.

cÎnar^h! A., fIorescu, C. I., 1963, Cercetarea proprietăților mecanice ale solului m scopuri agricole, Știința solului, București, nr.2. > ■ t t r i ,

Cernescu N.. 1939, Determinarea capacității de schimb și a cationilor schimbabili la sol, Studu teh- ’ nice si economice, Știința solului, București, sena C nr.5.

Chiritã C. D., 1955. Pedologie generală, Edit. agrosilvica de stat. București, 263—264.

Cskp6 AI 1 Balint, E., 1958, Contribuțiuni la studierea stabilității hidrice a agregatelor și a coezi- unii intergranulare la principalele tipuri desoluri din jurul Chijului Lucrări științifice, Edit. agrosilvică dc stat, București, sena nouă, yol. XIV, 5 16.

CsAro I., Nemeș, M., 1953, Determinarea texturii solului cu alt coeficientului de hWoscopicitate, Studii și rătuștei scientifique, Acad. RPR, Filiala Cluj, nr. 1 2, 16_—207.

Demolon, A., 1960, Dvnamique du sol, Ed. Dunod, Paris, ,

Di Gleria, Kumes-Szmik, Dvoracsek, 1957, Soil physics and soil colloidics, Akad. Ediția 6, Budapesta.

1OHANSEN RT Dunning HN, 1960. Adsorbția vaporilor de apă pe argile, argile și minerale argiloase (Proceedings), vol. II, Ed. Pergamon Press, New York, 249-258.

Juhăsz, Z., 1963, Rolul suprafeței specifice în proprietățile argilelor, Studiul Geologic, Budapesta, Vol. XCIII, 132—135.

Mados (Kotzmann), L., 1939, Studii privind drenajul și gospodărirea sistemului de drenaj Tiszafiirendi, Ontdzesugyi Kozlemcnyek, KM University Press, Budapesta, nr.

Rode, AA, 1952, Potchvennaia vlaga, Izd. URSS, Acad. Nauk. Moscova.

Vorobiov, SA, Egorov, V.E., Chiselev, AH, 1953, Manual de lucrări practice la catedra de agrotehnică, Edit. Agrosilvică de stat d.c., București, 55.

** * * Standard de stat STAS 1024-50, Argilă, analiză granulometrică prin sedimentare. București, 1950.*

REZUMAT

Autorii aduc noi contribuții la utilizarea coeficientului de higroscopicitate conform lui Kuron, în determinarea texturii solului.

În cercetare a fost utilizată fracția sub 2 p, saturată cu ioni de hidrogen izolați din diferite roci, minerale și soluri.

Pe baza rezultatelor obținute, s-a constatat că proprietățile fizice, chimice și biologice ale fracției sub 2 p variază în funcție de calitatea acesteia. Valoarea „hy” reflectă cu acuratețe diferențele calitative.

Autorii propun, pentru a exprima textura solului, utilizarea la scară largă a valorii ,,hy, atât în scopuri practice, cât și în anumite cercetări științifice.

REZUMAT

detem^ton '° thc USe °' Coeficientul de hye™“»?« al lui Kuron pentru densitatea mare^?11!!!?“?”! 5“ ^I1 efectuat, în care s-a utilizat fracțiunea sub 2 u. saturată cu ioni de hidrogen, prelevată din diferite roci, minerale și soluri.

și bioWicni 18 ♦ • tl^5^su}ts obținute, s-a stabilit că reflexiile fizice și chimice nreckoJv^01 lcso^ ^a fracției sub 2 p variază în funcție de calitatea sa. Valorile „hy” reflectă tocmai aceste diferențe calitative. 1

La scară largă pentru distincția nmctir^tUre, autorii sugerează utilizarea valorii „de” la scară largă, atât în scopuri practice, cât și pentru anumite cercetări științifice.

I. 35

REZUMAT

Această comunicare oferă noi contribuții la aplicarea coeficientului de higroscopicitate Kuron „hy" în determinarea texturii solului.

În studiile efectuate s-a utilizat fracția saturată cu ioni de hidrogen sub 2 p., care a fost separată din diverse roci, minerale și soluri.

Pe baza rezultatelor obținute, s-a constatat că proprietățile fizice, chimice și biologice ale fracției sub 2 p diferă în funcție de calitatea acesteia. Valoarea „hy*" reflectă tocmai aceste diferențe cantitative.

Autorii propun ca valoarea „hy" să fie utilizată pe scară largă atât în scopuri practice, cât și în anumite cercetări științifice pentru a exprima textura solului.

DISCUŢIE

M. DE BOODT (Belgica). Pourriez-vous thunder de plus amples explications sur la méthode employée to determine the coefficient d'hyrgroscopicité de Kuron?

M. NEMEȘ. O cantitate determinată de sol (10g) este plasată într-un desicator, unde se află 100 cm3 de SO4H2 50%.

Pe întreținere și 72 de ore, après quoi on en determine l'humidité.

CD CHIBIȚĂ (Republica Populară Română). Care este influența materiei organice din sol asupra valorii coeficientului Kuron? Sunt limitele pe care le-ați stabilit valabile și pentru solurile bogate în materie organică?

Dl. NEMEȘ. Conținutul de materie organică de până la 6-7% nu are o influență semnificativă asupra coeficientului de higroscopicitate. Pentru solurile cu un conținut mai mare de materie organică este necesară dezvoltarea unei alte scale.

36

MODERATORI AUXILIARI PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA SENSIBILITĂȚII ȘI

PUTEREA DE REZOLVAȚIE A UMIDITATELOR CU DISTRIBUȚIE DE NEUTRONI

Dl. DE BOODT 1

Utilizarea unui material cu un conținut ridicat de hidrogen ca moderator auxiliar, care înconjoară sursa, pentru a îmbunătăți sensibilitatea și puterea de rezoluție a umidității prin împrăștierea neutronilor, nu a fost luată în considerare în stadiul incipient de dezvoltare. Motivul este că hidrogenul din materialul moderator va încetini și neutronii rapizi și, prin urmare, acest proces ar putea produce un efect de confuzie asupra încetinirii neutronilor din cauza hidrogenului din apa din sol care trebuie măsurată.

MATERIAL CU UN CONȚINUT RIDICAT DE HIDROGEN CA
MODERATOR AUXILIAR ÎN JURUL SURSEI

O primă sugestie pentru utilizarea unui material cu un conținut ridicat de hidrogen care înconjoară sursa în metoda de împrăștiere a neutronilor a fost făcută simultan, dar independent, în două lucrări, respectiv de Kühn (1959) și Mortier, De Boodt și De Leenheer (1959). Ambele lucrări au sugerat utilizarea parafinei care înconjoară sursa de neutroni rapizi pentru a obține rezultate mai bune. Deși la prima vedere s-ar putea crede că prin utilizarea unui moderator auxiliar, cum ar fi parafina, sensibilitatea metodei ar fi redusă, autorii citați mai sus arată că se obține o îmbunătățire a sensibilității (vezi fig. 1).

În această figură sunt prezentate curbe de calibrare pentru determinarea umidității a două aparate diferite, atât cu, cât și fără un strat de parafină în jurul sursei de neutroni. Câștigul de sensibilitate este evident.

Deși datele de la Mortier, De Boodt, De Leenheer (1959) nu pot fi comparate direct cu datele de la Kühn (1959), deoarece au fost utilizate două aparate complet diferite, se pot trage următoarele concluzii:

înconjurarea sursei de neutroni cu parafină are ca rezultat pentru fiecare aparat o înclinație mai abruptă a curbei de calibrare și, prin urmare, o sensibilitate îmbunătățită.

I. 36 <

• «mai mic când peretele inelului de parafină

aro J7h^^ o bucată de 3 mm ^-t1^—

Fig. 1. Curbe de calibrare pentru determinarea umidității din două aparate diferite, de fiecare dată cu și fără un strat de parafină în jurul sursei de neutroni.

a. Creșterea sensibilității

Întrucât parafina este sensibilă la temperatură, este posibil ca aceasta să nu își păstreze forma geometrică în toate circumstanțele. Așa cum au subliniat De Boodt și colab. (1963), pentru a obține rezultate reproductibile, poziția geometrică precisă a tuturor pieselor din imediata vecinătate a sursei este de cea mai mare importanță.1 Prin urmare, se recomandă utilizarea unui material rigid cu un conținut ridicat de hidrogen.

În tabelul 1 sunt enumerate materialele care, la prima vedere, pot fi utilizate în astfel de scopuri. Astfel, de exemplu, neoprenul și majoritatea rășinilor polivinilice nu au fost potrivite din cauza prezenței ionilor de clor, care captează și neutronii lenți.

În primul experiment dintr-o serie care va fi raportată aici, au fost utilizate trei materiale diferite pentru a înconjura sursa: unul cu zero procente de hidrogen, pe lângă o rășină cu un conținut ridicat (14,3%) și unul cu un conținut scăzut (8%) de hidrogen.

Echipamentul a constat dintr-o sondă (ansamblu sursă-contor) cu diametrul de 32 mm, având la jumătatea distanței dintre microcontorul de BFa (lungime activă 25,4 mm) patru surse de Ra de 5 mC montate simetric în jurul acesteia (vezi fig. 2). În timpul

Tabică 1

Formula și conținutul de hidrogen al materialelor care pot fi utilizate ca moderatori auxiliari în jurul sursei

ö

1'2—Congresul »olului — G. 3115

PENTRU A SCALA

Fig. 2. Recipient cu moderator, tub și ansamblu contor sursă.

trei încercări consecutive, cele patru surse au fost înconjurate de un inel cu perete de 4 mm

fabricate respectiv din aluminiu, polietilenă și plexiglas. De fiecare dată s-a efectuat un experiment cu front umed prin coborârea sondei în poziția IX și măsurarea activității contorului în funcție de distanța față de limita moderatorului de aer. De asemenea, a fost posibil să se estimeze sensibilitatea și puterea de rezoluție a fiecăreia dintre cele trei combinații.

Într-adevăr, prin intermediul unui experiment cu front umed (Stone, Kirkham și Read, 1955), aceste două caracteristici importante ale unui anumit ansamblu sursă-contor pot fi studiate în felul următor: •

Prin măsurarea în diferite medii cu conținut de umiditate bine cunoscut a distanței A' (vezi fig. 2) la care activitatea contorului atinge maximul, se cunoaște în același timp raza sferei de influență (van Bavei și colab. 1954-1956) și, prin urmare, puterea de rezoluție,

2) prin reprezentarea grafică a activității maxime a contorului în funcție de conținutul de umiditate al mediului; se estimează înclinarea curbei de declanșare și, prin urmare, sensibilitatea.

Fig. 3. Influența conținutului de hidrogen al materialului care înconjoară sursa de neutroni asupra înclinării curbei de calibrare.

Prin utilizarea a șase conținuturi diferite de umiditate ale moderatorului, a fost stabilită curba de cationizare a fiecărei combinații de sonde menționate (vezi fig.

Se pot trage următoarele concluzii:

Înclinarea curbei de calibrare este îmbunătățită atunci când un inel realizat dintr-un material cu un conținut ridicat de hidrogen este plasat în jurul surselor, comparativ cu cazul în care un inel de aluminiu este plasat în jurul lor.

O sensibilitate și mai mare se atinge atunci când moderatorul auxiliar cu grosimea de 4 mm conține 8% în loc de 14,3% hidrogen.

În al doilea experiment din seria raportată aici, cele patru surse de Ra-Bc de 5 mC au fost înlocuite cu o sursă de Ra-Be de 20 mC, situată sub contorul de BF3, dar înconjurată o primă dată de un inel de polietilenă cu perete de 10 mm și a doua oară de un inel de aluminiu cu perete de 10 mm. Cele două curbe de calibrare astfel obținute nu au arătat practic nicio diferență reciprocă, dar au fost mai slabe decât cele trei curbe de calibrare obținute în primul experiment.

b. Îmbunătățirea puterii de rezoluție

Experimentul cu front udat permite, de asemenea, estimarea puterii de rezoluție prin evaluarea sferei de influență în medii cu conținut de umiditate diferit prin măsurarea valorilor R.

Rezultatele obținute în primul experiment sunt prezentate în tabelul 2.

- *Tabelul 2*

Razele sferei de influență atunci când un strat gros de 4 mm cu conținut diferit de hidrogen înconjoară sursa, conținutul de umiditate al moderatorului fiind de X procente în volum

Densitatea mediilor cu umiditate de 15,60, 53,61 și respectiv 100% a fost de 1,43, 1,42 și 1,00.

Din aceste date este evident că plexiglasul este de departe cel mai bun moderator auxiliar care trebuie plasat în imediata vecinătate a sursei.

În al doilea experiment, razele sferei de influență prezintă o putere de rezoluție mai mică în mediul uscat (X = 15,6%) atunci când se utilizează un strat de polietilenă cu grosimea de 10 mm (R = 26 cm) față de un inel de aluminiu de 10 mm (R = 22 cm).

H. MATERIAL CU UN CONȚINUT RIDICAT DE HIDROGEN PENTRU FABRICAREA TUBURILOR DE ACCES LA SONDE

Încurajați de rezultatele obținute prin utilizarea materialelor plastice cu conținut total scăzut de hidrogen ca moderator auxiliar în imediata vecinătate a sursei, am studiat și problema materialului din care ar fi cel mai bine fabricate tuburile de acces.

de umiditate al solului cu sursa de neutroni constă în introducerea sondei într-un tub din oțel inoxidabil sau aluminiu care este introdus în sol .

Tuburile din oțel inoxidabil sunt foarte scumpe și dificil de modelat și de închis în partea de jos. Tuburile din aluminiu necesită o instalație specială (temperatură înaltă) pentru a fi lipite în partea de jos.

Tuburile de plastic sunt ieftine și ușor de modelat. Mai mult, pot fi obținute cu ușurință chiar și în țările în curs de dezvoltare.

În general, tubul de tip polietilenă (la care se adaugă de obicei 30% material de umplere pentru a obține rigiditatea potrivită) este cel mai economic. Conținutul de hidrogen este atunci, în greutate, de 14,3 X70: 100 = 10,1%.

Tuburile cu diametrul de 50 mm pot fi obținute în prezent cu o grosime a peretelui de 4 sau 6 mm. Întrebarea este dacă aceste tipuri de tuburi sunt recomandabile pentru a crește sensibilitatea și puterea de rezoluție a măsurătorii.

Următorul experiment (al treilea) a fost efectuat pentru a studia influența conținutului de hidrogen al tuburilor de acces.

Setul de tuburi testate a fost format din două tuburi de aluminiu și două tuburi de polietilenă cu grosimi ale pereților diferite.

A fost utilizată următoarea combinație de tuburi de aluminiu:

tub A 1: diametru interior 48 mm; grosimea peretelui 1,5 mm; diametru exterior 51 mm.

Tub A 2'. diametru interior 51 mm; grosimea peretelui 2 mm; diametru exterior 55 mm.

Tubul A 3: tubul A 1 introdus în tubul A 2: diametru interior 48 mm; grosimea peretelui 3,5 mm; diametru exterior 55 mm.

Următoarele tuburi de polietilenă au fost comparate:

tub PI: diametru interior 51 mm; grosimea peretelui 4,0 mm.

tub P2: diametru interior 51 mm; grosimea peretelui 6 mm.

Creșterea sensibilității

În cel de-al treilea experiment au fost utilizate două aparate diferite pentru a verifica influența conținutului de hidrogen din tubul de acces. Aparatul I, construit la Universitatea din Ghent, conținea o sursă de Ra-Be de 20 mC și un contor de BF3 cu lungimea de 15 cm și avea un diametru al sondei de 48 mm; aparatul II a fost fabricat de Berthold W. Germania și conținea o sursă de Am-Be de 100 mC și un contor de scintilație cu diametrul de 50 mm.

Pentru a arăta influența diametrului tuburilor de aluminiu atunci când se utilizează Aparatul I, ne referim la figura 4. Este remarcabil faptul că curbele de calibrare ale tubului X2 și tubului A3 coincid. Aceasta înseamnă că grosimea peretelui aluminiului nu are nicio influență, cu condiția ca diametrul exterior să fie același. Curba de calibrare cu tubul Al este însă diferită. Aceasta înseamnă că distanța de la substanța moderatoare (sol umed) la sursă este foarte importantă.

Diferența de înclinare dintre tubul A1 și tubul A3 se explică prin faptul că în tubul A1 substanța moderatoare este cu 2 mm mai aproape de 340

la sursă decât în tubul /15. Aceasta arată importanța deosebită a poziției geometrice a diferitelor părți ale sondei.

• • Când influența tubului de aluminiu J_2 este testată față de tubul de polietilenă P1 și P2 cu aparatul II, având un inel de parafină în jurul

Cu sursa de americiu de 100 mC, nu se obține un câștig apreciabil al înclinației, deși din figura 5 este clar că îmbunătățirea este maximă la un conținut de umiditate de 28,6% și 35,59%.

Îmbunătățirea puterii de rezoluție

Când se efectuează experimente cu front udat pentru a studia razele sferei de influență cu aparatele I și II folosind tuburi de acces diferite, se obține tabelul 3.

Densitatea mediilor, cu valori de 11,46—15,60—28,46—39,58—53,75 și, respectiv, 100%, este de 1,1—1,42—1,45—1,43—1,18—1.

Este evident că tubul de acces din material plastic oferă de fiecare dată o sferă de influență apreciabil mai mică (comparați valorile R).

Tabelul 3

Razele sferei de influență atunci când se utilizează două aparate diferite cu tuburi de acces diferite, X fiind conținutul de umiditate al mediului în care se măsoară valorile R

EXPLICAȚII ȘI CONCLUZII
PRIVIND FENOMENELE OBSERVATE

Întrucât densitatea neutronilor termici în imediata vecinătate a sursei este crescută de prezența materialului plastic, densitatea neutronilor rapizi din regiunea îndepărtată a moderatorului înconjurător (adică solul) trebuie redusă. Aceasta înseamnă că contribuția neutronilor rapizi diminuează pe măsură ce distanța până la moderatorul auxiliar crește, ceea ce duce la o îmbunătățire a puterii de rezoluție a aparatului. Precizia este, de asemenea, crescută deoarece toți neutronii rapizi emiși de sursă scanează un volum mai mic al moderatorului atunci când un moderator auxiliar este utilizat în imediata vecinătate a sursei. Într-o astfel de configurație, moderatorul auxiliar acționează într-adevăr ca o sursă virtuală de neutroni epitermici. Această influență favorabilă se observă numai atunci când conținutul de hidrogen al moderatorului auxiliar se află între limite bine drenate.

Într-adevăr, atunci când moderatorul auxiliar este foarte gros, se înregistrează o activitate constantă a sondei, indiferent de conținutul de umiditate al mediului înconjurător. Dacă conținutul de hidrogen al moderatorului auxiliar este prea scăzut, nu se formează suficienți neutroni epitermici. Prin urmare, este evident că trebuie să existe undeva un optim, care se află în vecinătatea unui strat gros de 3 sau 4 mm atunci când se utilizează material plastic care conține 8% hidrogen. O grosime a peretelui de 10 mm de material plastic care conține 14,3% hidrogen pentru inelul care înconjoară sursa este cu siguranță prea mare.

Când moderatorul auxiliar este plasat la o distanță relativ mare de sursă (2,5 cm, ca în cazul tuburilor de acces din plastic), nu se observă o creștere apreciabilă a sensibilității, ci doar o îmbunătățire a puterii de rezoluție. Acest lucru arată că, pe lângă explicația dată mai sus, trebuie să se ia în considerare și locația exactă unde apare cea mai mare intensitate a neutronilor termalizați în raport cu detectorul.

REFERINȚE

deBoodt, M., de Leenheer, L., Mortier, P., 1963, Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Gent, 28, 85—132, cu rezumat în engleză și franceză.

Kühn, W., 1959, Atompraxis, 5, 133—137.

Mortier, P., de Boodt, M., de Leenheer, L., 1959, Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 87, 244—250.

Stone, JF, Kirkham, D., Read, AA, 1955, Soil Science of America Proceedings, 19, 419—423.
Van Bavel, CHM, Underwood, N., Hood, EE, 1954, Tranzacții American Geophysical Union, 35, 595—600.

Van Bavel, CHM, Underwood, N., Swanson, RW, 1956, Știința Solului, 82, 29—41.

REZUMAT

Experimentele arată că prin înconjurarea sursei de neutroni cu un material cu un conținut ridicat de hidrogen s-au obținut rezultate îmbunătățite ale sensibilității (vezi fig. 1 și 3); grosimea optimă a stratului fiind de 3 sau 4 mm. În același timp, se obține o îmbunătățire a puterii de rezoluție variind de la 20 la 30% (vezi tabelul 2). Atunci când tubul de acces al sondei este fabricat din polietilenă în loc de aluminiu, nu se obține un efect semnificativ asupra sensibilității, ci asupra puterii de rezoluție (vezi tabelul 3). i* .

L36

RELUA

Experimentele arată că înconjurarea sursei cu un material bogat în hidrogen nu are ca rezultat nicio creștere a sensibilității (vezi Fig. Lotul 3), grosimea optimă a stratului fiind de 3 până la 4 mm. În același timp, puterea de rezoluție este îmbunătățită cu 20 până la 30% (vezi Tabelul 2). ... , ...

Când tubul de acces la sursă este fabricat din polietilenă în loc de aluminiu, nu se obține un efect semnificativ asupra sensibilității, ci mai degrabă asupra puterii de separare (vezi Tabelul 3).

FINANȚARE

Experimentele arată că se obține o îmbunătățire a preciziei rezultatelor (Fig. 1 și 3) atunci când sursa de electroni este înconjurată de o manta de material bogat în hidrogen. Grosimea optimă a mantecii înconjurătoare este de 3 până la 4 mm. În același timp, rezoluția crește cu 20 până la 30% (vezi Tabelul 2).

Dacă tubul în care este plasată sursa de neutroni este fabricat din polietilenă în loc de aluminiu, se obține o îmbunătățire semnificativă a preciziei rezoluției (Tabelul 3).

DISCUŢIE

KIRKHAM (SUA). Cum influențează utilizarea mai multor moderatori timpul de determinare a umidității?

Dl. DE BOODT. Utilizarea unui moderator auxiliar crește numărul de numărări și, prin urmare, timpul de determinare a umidității cu siguranță nu trebuie crescut.

VETTERLEIN (Republica Democrată Germană). 1. Ce tipuri de surse de neutroni ați utilizat? Ați stabilit vreo influență a tipului de sursă de neutroni asupra cursului curbelor de calibrare a ratei pulsului - umidității solului?

Ce aranjament geometric ați ales pentru tubul contor și sursa de neutroni din cadrul sondei de neutroni?

Din experiența dumneavoastră, care aranjament al moderatorului asistent în raport cu sursa de electroni este cel mai potrivit?

M. DE BOODT. 1. Au fost utilizate diferite surse. Așadar, am folosit o sursă de 20 mC Ra-Be plasată sub contorul de BFa sau 4 surse de 5 mC plasate coaxial în jurul contorului de BF3, ceea ce a produs de fiecare dată o curbă cu formă diferită. În unele experimente, am folosit o sursă de 100 mC Am-Bc plasată deasupra unui contor de scintilație.

Pentru a obține o curbă de calibrare dreaptă, plasăm sursa chiar la înălțimea celei mai sensibile părți a contorului BF3, care se află în mare parte chiar la mijlocul acesteia. Prin plasarea sursei deasupra sau sub contorul BF3, se obține o curbă convexă sau concavă.

Moderatorul auxiliar este plasat cât mai aproape posibil coaxial în jurul sursei.

A. TAYLOR (SUA). Sunteți pregătit să recomandați plexiglas cu grosimea peretelui de 4 mm pentru tubul de acces? Are diametrul interior al tubului vreo influență? Dacă da, care este cel mai bun diametru interior?

Ați avut experiență cu debitmetre? Timpul de numărare de 3 minute este un dezavantaj dacă este necesar un număr mare de măsurători complete.

DE BOODT. Cred că trebuie să recomandăm utilizarea unor tuburi de acces din plexiglas sau polietilenă, deoarece acestea nu sunt doar cele mai ieftine și mai ușor de manipulat, în comparație cu tuburile din oțel inoxidabil sau aluminiu, ci și îmbunătățesc dimensiunile, așa cum se explică în lucrare.

Diametrul interior al tubului trebuie să se potrivească foarte bine sondei, astfel încât distanța sondei față de moderator să fie foarte ușor reproductibilă pentru a utiliza corect curba de calibrare.

... Debitmetrele nu sunt la fel de precise ca debitmetrele cu numărătoare exactă. Pentru metodele de teren, debitmetrele sunt suficient de precise, dar pentru cercetările de laborator sunt preferate debitmetrele cu numărătoare exactă. În cazul debitmetrelor, trebuie evitat un anumit factor subiectiv.

36

JW HOLMES (Australia). În ceea ce privește dimensiunea sondei și diametrul interior al tubului de acces: sondele noastre au de obicei un diametru exterior de 4,4 cm și se potrivesc într-un tub de acces cu diametrul de 5,4 cm. Nu este necesar să se ia în considerare plasarea excentrică a sondei atunci când aceasta atârnă liber în gaura din sol. Eroarea este mai mică de 0,5%. Dar când sonda este plasată în butoiul de apă pentru normalizare, diferența maximă de plasare excentrică, utilizând o sursă plasată pe lateralul tubului BF3, este de aproximativ 3% în rata de numărare. Geometria trebuie reprodusă cu atenție atunci când sonda este plasată în tubul din butoiul de apă, pentru normalizare.

D. KIRKHAM. Afirmați că este foarte important ca sonda să fie bine centrată în tubul de acces. Acest lucru pune limitări practice asupra metodei neutronice, deoarece tuburile de acces se îndoiesc sau se îndoaie, iar sonda se blochează dacă sonda este fixată corect în tub. Aveți date despre ce erori de conținut de umiditate s-ar produce dacă nu există o sondă cu circuit închis (wcll-ccntcrcd)?

M. DE BOODT. Dacă ne uităm la figura 4 a acestei lucrări, vom vedea că prin plasarea sondei la 2 mm mai departe de sol se obțin două curbe de calibrare diferite; eroarea fiind de ± 3%. Pentru lucrări practice, trebuie evitată o potrivire foarte strânsă a sondei în tubul de acces sau de glisare și trebuie permis un joc de 2 mm. În scopuri de cercetare, sonda trebuie să se potrivească cât mai aproape posibil de tuburile de acces.

W. HOLMES. Confirmând concluziile Dr. De Boodt conform cărora este de dorit să se utilizeze un tub de acces din polietilenă, mai degrabă decât orice tub metalic, deoarece tubul de plastic face ca panta curbei de calibrare să fie mai abruptă decât în cazul unui tub metalic, aș adăuga un comentariu despre instalare. Uneori este necesar să se facă orificiul de acces la o adâncime de 12 metri sau mai mult, pentru a se asigura că întreaga adâncime a zonei radiculare de sub copacii forestieri este eșantionată corespunzător. Acest lucru se poate face fără o forare elaborată, utilizând segmente scurte de tub de polietilenă. Prima lungime care trebuie instalată trebuie să aibă o margine anterioară metalică sau un pantof atașat la aceasta. Solul este forat prin tub, care este împins înăuntru după spirală. Următoarele lungimi de tub sunt adăugate prin sudură cap la cap, folosind o placă plană fierbinte.

L37

APLICAREA IZOTOPILOR ÎN INVESTIGAȚIA FIZICII SOLULUI

MP VOLAROVICH, AI DANILIN, VA EMELJANOV2,

MK MELNIKOVA, NV CHURAEV 1

Pentru investigarea proprietăților apei din sol, a structurii poroase și a proceselor de mișcare a umidității în soluri se utilizează metoda izotopilor radioactivi. Compușii chelați complecși ai Co60 își găsesc aplicații ca trasori nesorbanți; în solurile organice (turbări) și nisipuri se pot utiliza și Na2SO4 cu S35, zahăr cu C14 și NaJ cu J131.

Studiul structurii poroase a solurilor se realizează prin deplasarea apei, umplerea porilor unei probe saturate cu apă, cu o soluție de trasor radioactiv (Volarovich, Minkov, Churaev, 1957; Volarovich, Churaev, 1960, 1962; Volarovich, 1960; Churaev, Iljin, 1961). Ca urmare a observațiilor privind cinetica acestei deplasări prin analiza radiometrică a probelor de efluent, se obțin date pentru calcularea distribuției volumetrice a porilor conducători de apă prin dimensiuni echivalente. Spre deosebire de metodele cunoscute de eliminare a apei cu aer sau lichide nemiscibile, utilizarea unei soluții de trasor permite evitarea deformării probelor în timpul experimentului, din cauza influenței variațiilor coloido-chimice, deoarece concentrația adaosului radioactiv este foarte mică. Cu toate acestea, metoda nu poate fi aplicată pentru analiza sistemelor de sol cu dispersie ridicată, unde influența difuziei trasorului și a fenomenelor osmotice devine considerabilă. Măsurătorile cantităților de apă, deplasate de soluția de trasor, permit determinarea porozității active a probelor investigate, corespunzătoare conținutului de pori conducători de apă. Pentru măsurarea suprafeței specifice a unui număr de soluri se utilizează chemosorbția compușilor trasor (Logginov, Rebinder, Abrosenkova, 1959).

Pentru caracterizarea unei structuri poroase se utilizează valorile coeficienților Dk de difuzie convectivă (Vlijanie svoistv, 1962), aceștia din urmă determinând caracterul câmpurilor locale de viteze de curgere în porii solului. Aceștia pot fi găsiți din aceleași experimente de filtrare privind înlocuirea apei cu izotopi radioactivi. Pentru aceste condiții se obține soluția ecuației de difuzie convectivă (Churaev, Gamajunov, 1961). Valorile

ale Dt pentru un număr de soluri sunt egale cu 10^3 cm2/sec., ceea ce depășește cu două ordine valorile coeficienților de difuzie moleculară pentru trasorul radioactiv în apă.

Sunt elaborate metode pentru determinarea Dk prin măsurarea adâncimii frontului de apă trasat în coloanele de sol sau prin observarea mișcării unui strat îngust de apă, care conține un trasor radioactiv (Rachinsky/ 1958, 1959). : • • ' . .

O metodă cu trasor radioactiv este utilizată pentru determinarea apei reținute mecanic de soluri (IVC) - imobilizate de structura gelului - și a apei intracelulare (Volarovich, 1960; Volarovich, Churaev, 1960, 1962; Volarovich, Lishtvan, Churaev, 1962). Deoarece aceasta din urmă nu diferă prin proprietățile sale de apa liberă, conținutul acesteia nu a putut fi

determinat prin metode cunoscute. În acest scop, se utilizează o modificare cu trasor a metodei volumului insolubil, iar concentrația trasorului la echilibru este măsurată imediat după adăugarea acestuia și după amestecarea suspensiei. Acest lucru limitează artificial difuzia trasorului în apa imobilizată și intracelulară și oferă posibilitatea măsurării conținutului acestuia. Intrarea apei libere la formarea unei structuri gelatinoase în coloizii humici este ilustrată în figura 1. Dezvoltarea structurilor gelatinoase este cauzată aici de adăugarea soluției de CaCl2 în mediul de dispersie. După cum se vede din figura 1, conținutul I7C trece

sed de dezvoltarea unei coagulări compacte. În figura 2 sunt prezentate rezultatele experimentelor, în care apa liberă trasată este captată, ca urmare a acțiunii CaCl2, de structura gelului care se formează. Distrugerea acestei structuri la filtrarea soluției de NaOH prin probă duce la desprinderea apei trasate prinse, fapt demonstrat de apariția activității în filtrat.

Fig. 2. Modificarea concentrației de trasor radioactiv în efluent în timpul filtrării prin gelul de coloizi humici, mai întâi cu o soluție de $CaCl_3$ (r = 0-50 min), apoi cu o soluție de NaOH (t = 50-100 min). Măsurătorile se fac cu ajutorul compușilor S3i, absorbiți de gel.

Metodele de investigare a solului elaborate sunt aplicate pentru caracteristicile proprietăților fizice ale apei din sol și pentru analiza formării, consolidării și dispersiei structurilor (Volarovich, 1960; Volarovich, Churaev, 1962; Rachinsky, 1958, 1959; Volarovich, Lishtvan, Churaev, 1962; Lundin, 1962; Belikov, Emeljanov, Nesterov, 1961).

Metodele radioizotopice își găsesc o largă aplicare în investigarea mișcării umidității solului (Volarovich, Churaev, 1960; Rachinsky, 1958, 1959; Ludin, 1962; Belikov, Emeljanov, Nesterov, 1961; Churaev și colab., 1960; Derjagin, Melnikova, 1957, 1950; Nerpin, Globus, Melnikova, 1962; Churaev, 1962, 1963; Djakov, 1961). Observațiile sunt efectuate asupra ascensiunii capilare a apei trasate în coloane de sol de diferite înălțimi în timpul evaporării de la suprafața acestora (Churaev și colab., 1960), precum și la îngheț (Djakov, 1961). Ca urmare a analizei conținutului de umiditate și a activității specifice a probelor, s-au obținut date care permit concluzionarea despre...

L37

rolul considerabil al mecanismelor capilar-filtrative și peliculare în conductivitatea umidității. Sunt elaborate tehnici care oferă posibilitatea de a distinge între evaporarea de la suprafața solului și din interiorul porilor (Churaev, 1962, 1963). În timpul acestor experimente se înregistrează modificări ale activității specifice (S35) a suprafeței probei care se usucă. Metoda se bazează pe concepția că trasorul radioactiv este transferat doar

printr-un flux de lichid și se concentrează asupra centrelor unde are loc evaporarea. Rezultatele experimentelor, efectuate conform acestor metode, au permis descoperirea mecanismului de transfer de umiditate în diferite soluri în timpul procesului de uscare și observarea secvenței de îndepărtare a diferitelor categorii de apă legată (Churaev și colab., 1960; Churaev, 1962, 1963).

Umiditatea din probele de sol poate fi transferată prin difuzie de vapori și sub formă de peliculă lichidă (Churaev și colab., 1963). Observațiile concentrației de trasor pe suprafața probei permit calcularea cantității de umiditate transferată sub formă de peliculă lichidă și sub formă de vapori (Churaev, 1962, 1963). Creșterea umidității relative și scăderea dimensiunilor porilor intensifică transferul de apă din peliculă.

Investigarea mișcării termocapilare a apei sub acțiunea unui gradient de temperatură se realizează prin analiza distribuției umidității, a activității specifice și a temperaturii de-a lungul unor coloane de sol izolate termic și umid, umezite inițial uniform cu apă, care conțin un trasor radioactiv. Distribuția trasorului după stabilirea unei stări cvasi-staționare permite de a afla influența structurii și conținutului de umiditate al probelor asupra mecanismului de transfer al umidității solului sub acțiunea unui gradient de temperatură.

Se știe că cantitatea de umiditate care se deplasează sub acțiunea gradientului de temperatură în direcția scăderii temperaturilor depășește considerabil cantitatea care poate fi transferată prin difuzia vaporilor de apă. Conform teoriei (Derjagin, Melnikova, 1957, 1950), acumularea excesului de umiditate este cauzată de un flux lichid („termocapilar"), care apare ca urmare a unui gradient de tensiune superficială a apei, care ia naștere în meniscurile apei din îmbinări sub influența unui gradient de temperatură. Compoziția fazică a termofluxului nu a fost stabilită prin experimente directe, iar pentru investigarea sa s-au utilizat trasori radioactivi (Nerpin, Globus, Melnikova, 1962). Un trasor foarte convenabil a fost găsit în Co60, sub forma unei sări a acidului etilen-diaminotetraacetic.

Cu acest trasor, experimentele au fost efectuate în coloane orizontale închise cu patru soluri cu compoziții mecanice diferite, la conținuturi inițiale de umiditate diferite, distribuite uniform și cu un gradient de temperatură staționar. După finalizarea experimentelor, coloanele au fost descărcate în straturi de 1 cm, iar în fiecare strat s-au determinat umiditatea și radioactivitatea specifică.

Redistribuirea apei, care se acumulează la capătul „rece" al coloanelor, crește semnificativ în toate solurile odată cu creșterea conținutului inițial de apă de la higroscopicitate până la un maxim la o umiditate critică.

<Wcr'\, a cărei valoare absolută este mai mare, cu atât solul este mai greu. La un conținut de umiditate apropiat de capacitatea câmpului, fluxul termocapilar se stinge.

Redistribuirea trasorului odată cu creșterea umidității pe WCT crește de asemenea, dar acumularea are loc în direcția capătului „fierbinte”, transferul intens având loc în special la umidități mai mari decât Wcr.

și cauzată de un reflux de umiditate sub influența unui gradient de umiditate, datorită acumulării de umiditate la capătul „rece” al coloanei. Din păcate, absența unui trasor specific pentru apa din peliculă face imposibilă diferențierea între termo-fluxul pelicular către capătul „rece” și fluxul capilar obișnuit, deplasându-se în direcția unor potențiale de umiditate mai mari, adică către capătul „fierbinte”.

O imagine diferită se observă atunci când capătul „rece” al coloanei se află la temperaturi negative: apa de la acest capăt îngheață și nu are loc un flux invers de umiditate. În acest caz, trasorul se acumulează la capătul „rece”, iar distribuția sa reproduce exact distribuția apei (fig. 3). Pierderea principală de umiditate are loc din straturile de sol adiacente...

capătul „hoi” al coloanei de sol. Dar un strat din apropierea zonei de îngheț este, de asemenea, drenat; o astfel de zonă de depresiune este bine cunoscută și se datorează unei scăderi rapide a umidității, care nu este compensată la timp de curgerea din straturile îndepărtate.

Rezultatele obținute demonstrează complexitatea proceselor care au loc la termotransferul de umiditate în soluri. La creșterea umidității în straturile „reci”, are loc saturarea porilor mici, formând zone izolate saturate cu apă; colierele articulațiilor cresc, iar relația dintre articulație și peliculă se modifică: aceasta duce la scăderea raportului superficial „apă-aer” și diminuează efectul termocapilar; apar canale de tranzit care unesc zonele izolate saturate cu apă. În același timp, straturile „calde” ale solului sunt epuizate cu apă și apare un gradient de potențial de umiditate, direcționat de la straturile „reci” la cele „calde”, care nu există în solurile uniform umezite.

În sistem apare un mecanism mixt de transfer de umiditate: difuzia vaporilor în zonele ocupate de faza lichidă; mișcarea termocapilară datorată gradientului de tensiune superficială a apei și direcționată spre capătul „rece”; filtrarea în pori saturați cu apă și curgerea peliculară de la un menisc la altul în direcții opuse.

În aceste condiții complexe, un trasor poate rămâne în poziția sa inițială sau se poate deplasa odată cu fluxul de lichid în direcția capătului „fierbinte”, lucru observat în multe experimente. În experimentele cu soluri înghețate, potențialul de umiditate scade la capătul „rece”, iar migrarea trasorului către capătul „fierbinte” nu se observă. În aceste condiții, trasorul se acumulează în apropierea capătului „rece”. De asemenea, este necesar să se marcheze o mișcare sistematică a trasorului la umidități scăzute pe capătul „fierbinte”, cauzată posibil de alunecarea termo-osmotică a peliculelor subțiri (Derjagin, Melnikova, 1957, 1950).

Pentru investigarea mișcării apei în sol în condiții de câmp sunt elaborate unele metode, bazate și pe utilizarea izotopilor radioactivi (Volarovici, Churaev, 1960; Belikov, Emeljanov,

Nesterov, 1961: \olarovici, Minkov, Churaev, 1957, 1958; Ilanov, Shiraev, Emelja, Șikov, 1958; Churaev, 1961 Mekser, 1961; Volarovich, Iljin, Churaev, 1961, Evdokimova;

Prima metodă, care permite determinarea debitului subteran, se bazează pe observații ale modificării concentrației de trasor radioactiv introdus într-un puț săpat în sol. Influența formei și adâncimii puțurilor, a frecvenței de amestecare a apei, a regimului de curgere și a difuziei trasorului a fost stabilită în experimente de laborator (Iljin, Churaev, 1961). Se demonstrează că, dacă se respectă o serie de condiții ușor de realizat, metoda asigură o precizie ridicată a măsurătorilor.

A doua metodă, bazată pe puțuri de observație, este utilizată pentru determinarea direcției și vitezei curgerii apei subterane. Istoria acestei metode a fost stabilită (Volarovich, Churaev, 1960; Ijm, Churaev, 1961), făcând posibilă calcularea din graficele variației concentrației de trasor a unei viteze medii a mișcării apei.

ment într-o secțiune a terenului dintre sonda principală, în care a fost introdus un radioizotop, și sonda de observație, în care este captat trasorul. În formula cunoscută pentru metoda sondelor de observație se introduce o corecție, ținând cont de legea exponențială a modificărilor concentrației trasorului în sonda principală. O aplicare combinată a primei și celei de-a doua metode permite calcularea porozității active a terenului în secțiunea observată. Valorile acesteia, așa cum arată experimentele, se pot modifica în intervale largi, în funcție de particularitățile macrostructurii. Pentru măsurarea concentrației trasorului în sonde, se poate aplica un echipament radiometric special (Flekser, 1961), precum și metoda de testare a probelor de apă subterană.

A treia metodă se bazează pe observații ale distribuției unui trasor radioactiv în soluri prin prelevare de probe și analiză radiometrică ulterioară a probelor, care sunt selectate în conformitate cu o rețea de coordonate. Atunci când se aplică izotopi care emit radiații gamma (I131), măsurătorile se efectuează direct în sol cu ajutorul unor radiosonde. Sonda reprezintă un tub cu un detector colimat pentru radiații gamma, conectat printr-un cablu cu un radiometru cu baterie. Rezultatele unei astfel de măsurători, efectuate într-un sol mlăștinos cu turbă, sunt prezentate în figura 4. Numărul...

Numerele arată activitatea specifică a probelor, măsurată de sondă. După cum se observă din diagramă, mișcarea apei în direcția șanțului de drenaj are loc în cadrul a trei orizonturi conductoare de apă; acest lucru este legat de prezența unui număr de straturi intermediare rezistente la apă, cu un grad ridicat de degradare (Ă).

Aceste metode au fost utilizate pentru un număr mare de investigații de reabilitare a terenurilor (Volarovici, Churaev, 1960; Volarovici, 1960; Belikov, Emeljanov, Nesterov, 1961; Volarovici, Minkov, Churaev, 1957, 1958; Ilorov, Emeljanov, Șikov, Șikov, Asta-pov, Emeljanov, Șikov. 1961; Flekser, 1961; Volarovich, Iljin, Churaev, 1961 ; Observațiile sunt efectuate și asupra mișcării trasorilor radioactivi în straturile superioare ale solului (Volarovich, Churaev, 1960, 1962; Volarovich, Iljin, Churaev, 1961; Rozin, Evdokimova, 1960), analog metodelor de investigare cu un trasor salin (Vasiljev, Rode, 1960). S-a stabilit existența unor fluxuri, diferite ca viteză și direcție, care apar sub acțiunea gradientului potențialului apei. Un rol considerabil al transferului orizontal de umiditate este demonstrat în zona franjelor capilare în direcția șanțurilor deschise.

Metoda trasorului radioactiv este utilizată pentru determinarea parametrilor hidraulici ai lucrărilor de drenaj (Churaev, 1959). Un trasor radioactiv este introdus într-un canal de drenaj la o anumită distanță de gură. Determinând din activitatea maximă din probele de efluent ale apei de drenaj, timpul de trecere a unui volum trasat, se calculează secțiunea transversală efectivă a canalizării și vitezele de curgere a apei în acestea. Această metodă este aplicată pe o serie de parcele experimentale pentru compararea diferitelor tipuri de construcții de canalizare și stabilirea celor mai eficiente.

Izotopii radioactivi își găsesc aplicații pentru determinarea umidității și densității solului în condiții de teren. Încă din 1955 (Danilin, 1955) a fost demonstrată perspectiva razelor gamma pentru observații staționare ale schimbărilor de umiditate în soluri. Acesta a fost începutul elaborării metodelor bazate pe utilizarea razelor gamma, pentru investigații de teren ale solurilor în URSS. În prezent, gammametrele pentru observarea schimbărilor de umiditate a solului (Danilin, 1958, 1961) sunt utilizate cu succes de o serie de instituții de cercetare științifică. Erorile de observație nu depășesc de obicei 1-2%.

Un gammametru pentru măsurarea densității solului (cu o eroare de ordinul + 0,02 g/cm2) a fost construit și cu ajutorul unui contor cu scintilație, cu discriminator integral de amplitudine al impulsurilor. Lucrând cu astfel de instrumente, nu sunt necesare operațiuni de calibrare preliminară, inevitabile în cazurile măsurătorilor gammascopice ale densității solului prin instrumente radiometrice cu contoare gamma cu descărcare în gaz.

Investigațiile privind metoda neutronică pentru măsurarea umidității solului au arătat că variațiile compoziției granulometrice a solului nu influențează relația dintre viteza neutronilor "lenți" și umiditate, care stă la baza metodei. Variațiile volumului

Greutatea fazei solide a solului, compoziția sa chimică, mineralogică și acțiunea chimică a umidității solului au un efect redus asupra metodei neutronice în absența clorului, borului și a altor absorbanți puternic anormali ai neutronilor lenți; prezența lor necesită introducerea unor corecții corespunzătoare, ale căror valori se determină prin metode simple. Erorile metodei neutronice nu le depășesc pe cele ale metodelor de cântărire prin uscare în cuptor. Au fost construite unele tipuri de umidimetre cu neutroni, care se deosebesc prin

portabilitate și simplitatea construcției blocurilor radioelectronice. Astfel, a fost realizat un umidimetru cu neutroni de adâncime superficială, asigurând cu aceeași sondă controlul și calibrarea dispozitivului, precum și măsurători superficiale și adânci. Blocurile radioelectronice ale înregistratorului de impulsuri al acestui umidimetru sunt conectate pe trioduri semiconductoare și tirotrone mici cu catod rece.

O metodă de măsurare a fluxului de neutroni lenți este elaborată prin intermediul radiațiilor gamma captate de cadmiu, a căror intensitate este proporțională cu densitatea fluxului. Acest lucru face posibilă utilizarea contoarelor gamma cu descărcare în gaz obișnuite (cu ecran de cadmiu) în sondele umidimetrelor de neutroni. Acest lucru nu numai că oferă o simplificare considerabilă și o siguranță sporită a lucrului cu blocuri radioelectronice, dar face posibilă și măsurarea umidității solurilor salinizate fără introducerea corecțiilor pentru conținutul de clor. Efectul distorsionant al clorului se manifestă prin scăderea densității neutronilor lenți. Dar nucleul de clor, la fiecare act de captare a unor astfel de neutroni, emite trei cuante gamma de captare. Deoarece contoarele gamma reacționează și la radiațiile gamma captate de clor, viteza de numărare, corespunzătoare valorii unei anumite umidități, nu este practic afectată de prezența clorului în sol. Panta relației dintre viteza de numărare și umiditate pentru umidometrele cu sonde, având contoare gamma cu ecrane de cadmiu, asigură o bună precizie a măsurătorilor în intervalul de la 0 la 25-30% din umiditate în procente volumice.

Se oferă un umidometru cu neutroni cu o sursă mică de neutroni, care emite neutroni doar la o anumită poziție reciprocă a radiatorului gamma și a țintei de beriliu. Se desfășoară lucrări la construirea unui dispozitiv radiometric cu sursă de neutroni și radiator gamma pentru măsurarea într-o singură poziție a umidității volumetrice a solului și a greutății volumetrice a fazei solide. Acesta servește pentru evaluarea directă a umidității ponderale și diferă de umidometrele cu neutroni combinate cu densitometre gamma, care permit obținerea umidității în procente de greutate doar prin calcul. De asemenea, sunt dezvăluite noi posibilități de aplicare a metodei neutronice în fizica solului, de exemplu pentru investigații pe teren privind filtrarea apei, pentru legarea apei libere și altele.

Utilizarea izotopilor radioactivi, așa cum este demonstrată de metodele elaborate și rezultatele obținute, face posibilă rezolvarea cu succes a diferitelor probleme legate de investigarea proprietăților sol-apă, a structurii poroase a solurilor și a mișcării umidității din sol.

REFERINȚE

Astapov SV Emeljanov, VA. Shishkov, KN, 1958, Gidrotckhnika i melioratzija, nr. 2.

Belikov', MP, Emeljanov, VA, Nesterov, VE, 1961, Pnmenenw radioaklivnykh izotopov v stroitclstve, Gosstroiizdat.

Churaev, NV, 1959, Gornoc Delo, No-1.

Chüraev, N. V.» 1962, Inzhcncrno-fizichcskn zhurnal, nr. 12, 1963, nr. 2.

Churaev, N. V.. ct al. 1960, Kolloidnyi zhurnal nr. 5 . ,

Churaev N V. ct al. 1963, Doklady AN SSSR, 148, nr. 6; Kolloidnyi zhurnal. nr. 3.

Churaev, N. V., GaMAJUNOV, N. I. 1961, Revista de inginerie fizică, nr. 6.

Churaev, N. V., Iljin, N. N., 1961, Revista de inginerie fizică, nr. 11.

Danilin, AI, 1955, Pochvovcdcnie, nr. 7. ...

Danilin, A. L., 1958, 1961, Lucrările Conferinței Uniunii privind înlocuirea izotopilor și radiațiilor nucleare; Lucrările Consiliului Uniunii privind înlocuirea izotopilor radioactivi și radiațiilor nucleare (11-10 aprilie 1960), Editura de Stat.

Derjagin, BV» Melnikova, MK, 1957, Întrebări de agrofizică, editat de Akad

F. Ioffe. Sclkhozgis; 1950, Sb, Posvjashtennyi 70-letiju Akademika AF Ioffe, ANSSSR.

Djakov, K. N., 1961, Culegere de studii despre fizica și mecanica solurilor interioare, nr. 4.

Flekser N. Ja., 1961, Atomnaja Energija, Nr. 5; Razvedka i okhrana nedr, nr. 6.

Iljin, NI, Churaev, NV, 1961, Torfjanaja Promyshlennost, nr. 4.

Logginov, GI, Rebinder, PA, Abrosenkova, VF, 1959, Kolloidnyi zhurnal, nr. 4.

Loundin KP, 1962. Lucrări de cercetare științifică belaruse. Institutul de climă și management al apei, 10, Minsk.

Nerpin, SV, Globus, AM, Melnikova, MK, 1962, Radioizotopi în studiile de nutriție sol-plantă, Agenția Internă pentru Energie Atomică, Proc., Viena.

Rachinsky, VV, 1958, Lucrările Conferinței științifico-tehnice a Uniunii privind utilizarea izotopilor radioactivi în economia și știința națională, 4, Arhivele de Stat ale Federației Ruse, 1959, Note științifice ale Institutului de Ingineri Hidrotehnici din Moscova, 23, 92.

Rozin, V. A., Evdokimova, V. I., 1960, Culegere de date asupra solurilor mlaștine și mlăștinoase, Isd. Akademii Selskozhosjaistvcnnykh Nauk BSSR, Minsk.

Vasiljev, IS, Rode, AA, 1960, Pochvovcdcnie, nr. 4.

Volarovich, MP, I960, Kolloidnyi zhurnal, nr. 5.

Volarovich, M. P., Churaev, N. V., 1960, Cercetarea formării turbei folosind izotopi radioactivi, Academia Kazahă de Științe a URSS; Colecție de noi metode fizice pentru studierea turbei, Gosenergoizdat.

Volarovich, MP, Churaev, NV, 1962, Jurnal intern de aplicații Radiații și izotopi, 13, 179; Radioizotopi în studiile de nutriție sol-plantă, Agenția Internă pentru Energie Atomică, Proc., Viena.

Volarovich, MP, Iljin, NI, Churaev, NV, 1961, Torfjanaja Promyshlennost, nr. 7.

Volarovich, MP, Lishtvan, II, Churaev, NV, 1962, Doklady AN SSSR, 143, Nr. 5.

Volarovich, MP, Minkov, B. Ja., Churaev, NV, 1957, Doklady AN SSR, 114, nr. 5; Kolloidnyi zhurnal, nr. 2.

1957, 1958, Torfjanaja Promyshlennost, nr. 7; Trudy Vsesojuznoi nauchno- techn. konferenzii po prinneniju raadioaktivnykh izotopes v narodnom ho-, zhaistve i nauke, Gosenergoisdat.

* * * 1962, Influența rocilor lor montane asupra mișcării lichidelor lor, Gostekhisdat

REZUMAT

Sunt propuse metode ra^^ebve pentru studiul structurii poroase și a SO11S pentru determinarea coeficienților de difuzie convectivă, pentru ascensiunea capilară a apei din sol, pentru transferul de apă prin difuzie de vapori și

er, fluxul termocapilar și altele. În condiții de teren se utilizează izotopi

pentru cercetări legate de curgerea apelor subterane, lucrări de drenaj și recuperare. Radiațiile gama și neutronii sunt utilizați pentru dezvoltarea de umidimetre și densmetre pentru măsurători pe teren.

RELUA

Diverse metode radioactive sunt propuse pentru determinarea structurii porilor solului și a porozității active, a coeficienților de difuzie convectivă, a distribuției vitezei și a direcțiilor de curgere a apei în sol. Observațiile cu ajutorul izotopilor radioactivi sunt efectuate asupra ascensiunii capilare, transportului apei prin difuzia vaporilor și a peliculelor de apă, fluxului termocapilar și altele. În condiții naturale, izotopii își găsesc aplicații în cercetarea curgerii apelor subterane și pentru rezolvarea diverselor probleme de îmbunătățire. Dispozitive bazate pe utilizarea radiațiilor gamma și a neutronilor sunt construite pentru determinarea densității și conținutului de umiditate din sol.

Z USAMMENFASS UN G

Diverse metode radioactive sunt descrise pentru determinarea structurii porilor și a porozității active, a coeficienților de difuzie convectivă și a distribuției vitezelor și direcției curgerii apei în sol. Ascensiunea capilară a apei din sol, transferul de apă prin difuzia vaporilor și mișcarea peliculei de apă, curgerea microcapilară a apei și altele au fost

observate folosind izotopi radioactivi. În condiții de teren, izotopii sunt utilizați pentru a monitoriza mișcarea apelor subterane, a compara diverse măsuri de îmbunătățire, iar alte metode bazate pe raze gamma și neutroni permit determinarea conținutului de umiditate și a densității solului în teren.

DISCUŢIE

JW HOLMES (Australia). Ne-ar putea spune doamna Melnikova mai multe despre utilizarea acestor tehnici radioactive — presupun că umiditatea cu neutroni — în solurile care conțin clor?

MK MELNIKOVA. Detaliile sunt publicate într-o lucrare a domnului Emeljanoff și nu aș putea spune mai mult decât a spus deja domnul De Boodt.

SA TAYLOR (SUA). Ați realizat o analiză matematică pentru a descrie curgerea apei și a căldurii ca răspuns la un gradient de temperatură în sol?

MK MELNIKOVA. Da, am făcut-o. Analiza a fost publicată în cadrul Simpozionului de Nutriție a Plantelor, care a avut loc în India în 1962.

Al VI-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SODULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

I. 38

DETERMINAREA CURBEI CARACTERISTICE A UMIDITĂȚII SOLULUI PÂNĂ LA O SUCȚIE MATRICALĂ DE ZERO INCLUSIV

FOKKENS

PROIECTA

Curbele caracteristice ale umidității solului în intervalul de sucții matriceale scăzute se obțin atunci când miezurile nemodificate sunt aspirate pe plăci ceramice bine-cunoscute sau pe „aparatul Sandbox" descris de Peerlkamp și Boekel (1960). În această procedură, conținutul de apă al miezurilor este măsurat până la sucții de câtiva centimetri, în funcție de înălțimea miezurilor. Conținutul de apă la sucția matriceală = 0 trebuie determinat prin extrapolare.

În cazul în care apar pori foarte largi, conținutul de apă găsit în acest mod ar putea fi prea mic, deoarece acești pori largi nu vor fi umpluți cu apă până când carotele nu sunt complet saturate. Teoretic, porii cu un diametru mai mare de aproximativ 0,06 cm sunt umpluți cu apă doar atunci când sucțiunea este mai mică de 5 cm (Marshall, 1959). Conform lui Frei (1950) și Gracanin (1950), un diametru de 0,020 sau 0,025 cm este limita de vizibilitate a porilor din sol. Astfel, atunci când porii sunt văzuți clar cu ochiul liber, carotele cu o înălțime de 5 cm s-ar putea să nu fie complet saturate atunci când nivelul apei este la baza carotelor. Prin urmare, este elaborată o metodă pentru a măsura direct conținutul de apă la sucțiunea

matriceală = 0. Aceasta duce la cântărirea carotelor complet saturate, aceleași carote care sunt utilizate, în cazul nostru, pe aparatul cu nisip.

Pentru a testa noua metodă, conținutul de apă la sucțiunea matriceală = 0, măsurat în acest mod, este comparat pentru un număr de carote cu valoarea obținută prin extrapolarea curbei caracteristice de umiditate. De asemenea, se face o comparație cu porozitatea, calculată folosind densitatea și densitatea aparentă. În acest ultim scop, este necesar să se măsoare foarte exact volumul carotelor. Și deoarece majoritatea solurilor se umflă atunci când sunt saturate, este elaborată și o metodă pentru a măsura umflarea și pentru a corecta volumul inițial al carotelor.

METODE ȘI CALCULE

Pentru a măsura conținutul de apă la o aspirație de 0, miezurile din cilindri din oțel inoxidabil (conținut 100 cm3, înălțime 5 cm) sunt plasate într-o cutie cu un strat de material permeabil (nisip grosier) pe fund. Nivelul apei din cutie este ridicat treptat până la aproximativ 0,5 cm sub partea superioară a cilindrilor. Astfel, aerul prezent în miezuri are posibilitatea de a se elibera.

Timpul de saturație depinde de tipul de sol; acest punct nu este discutat aici.

Cerințele r^?er/?e1orxes sunt saturate. Un capac cu marginea pliată este așezat deasupra unei înălțimi +/-1^* a capacului este astfel încât să existe spațiu între corzi și cadru. În jurul capacului se află un fir rulat (* Pătura j0^ o anvelopă interioară de bicicletă); când acesta este rulat în jos.

fixat cu aer și etanș la cilindru (fig. IJk)

Apa este extrasă cu o mișcare rapidă, iar miezul se înghesuie. Fostul capac acționează de acum înainte ca apa contingentă care se scurge din miez este colectată .
Experimentele noastre arată că, atunci când operațiunile sunt efectuate cu precizie,

tativ în ei"r ^ ^e cdre a^er ^ a fost saturat, menține cuantificarea

și nbced ^ Jnier W1 1 k^tom. Aparatul este uscat din exterior și rulat în jos ni ^anCr *? ^și cântărit. După cântărire, inelul de cauciuc poate fi utilizat în G mder, miezul fiind luat de jos. Este un aparat de tip cutie cu nisip pentru determinarea conținutului de apă la valori de aspirație mai mari.

figura ^is^nrnd0 ^e ^dnear) umflarea unui miez. Un aparat, așa cum se arată în figura 2, este plasat pe un cilindru. Aparatul are un inel care se potrivește deasupra lui

cilindrul. Cel mai mic diametru interior al inelului este egal cu diametrul interior al cilindrului. O placă orizontală este fixată la aproximativ 5 cm deasupra inelului. Prin găurile

din această placă pot fi deplasate cinci știfturi în direcție verticală. Capătul inferior al fiecărui știft, care este prevăzut cu un disc mic, se sprijină pe suprafața miezului din cilindru. Pe știfturi există o calibrare care citește zero când

Fig. 2. Aparat utilizat pentru măsurarea umflării unui miez nederanjat într-un cilindru.

Capătul inferior al știfturilor se află în planul care trece prin capătul superior al cilindrului. Când suprafața miezului este mai sus decât acest plan, umflarea se calculează din media citirilor calibrărilor pe știfturi. Aceasta se face cu următoarea formulă:

în care

V;W —umflare (cm3),

100 — conținutul unui cilindru (cm3),

5 —înălțimea unui cilindru (cm), a —valoarea medie a știfturilor (cm).

Deoarece volumul inițial al miezului este de 100 cm3, vJW este și procentul de umflare.
*

Conținutul de apă la sucțiunea matricială = O se calculează după cum urmează:

Slot Sapp ^sol, j MV

100 + vsw ' W

361

io = conținutul de apă (cm^3 cm-3),

gtot = greutatea miezului saturat 4 - inelul de cauciuc de la baza cilindrului 4 (gm), g#pp = greutatea cilindrului + inelul de cauciuc de la baza cilindrului 4 (gm), gsol = greutatea solului, uscat la 105°C (gm), 1 = densitatea apei (cm3 gm-1).

Porozitatea se calculează cu formula

g (100 4 Vsw) gsoll X p ,
100 4" ^sw

în care

e = porozitate (cm^3 cm-^{3}),

p = densitatea solului ($cm^3 g^{-1}$).

Densitatea solului se calculează din conținutul de materie organică, presupunând că densitatea particulelor minerale din sol = 0,376 cm3 gm1 și densitatea materiei organice = 0,680 cm3 gm-1.

REZULTATE

Experimentele au fost efectuate cu 12 soluri din polderul „Flevolandul de Est” din Olanda. Acest polder a fost drenat din lacul de apă dulce „Yssellake” cu 7 ani înainte de prelevarea probelor. La o adâncime mai mare de 50 până la 100 cm sub suprafață, solurile sunt încă necoapte. Aceasta înseamnă că nu este prezent aer în sol și că apar doar pori primari mici până la foarte mici (Fokkens și De Koning, 1960). În stratul superior al solului a pătruns aerul și, atunci când conținutul de argilă este mai mare de 10%, sunt prezente fisuri permanente. Primii 20 cm au fost arati timp de câțiva ani.

Din 6 tipuri de soluri necoapte a fost prelevată o probă, fiecare probă constând din 4 carote nemodificate. Au fost prelevate 3 probe din straturi de sol crăpate și, de asemenea, 3 probe din straturi arate, ultimele 6 probe fiind compuse fiecare din 5 carote nemodificate. Probele au fost prelevate la începutul primăverii. O analiză a probelor este prezentată în tabelul 1.

Pentru fiecare probă se fac următoarele determinări: porozitatea (e), conținutul de apă la sucția matriceală = 0 prin extrapolarea curbei caracteristice de umiditate realizate de la sucția matriceală de la 100 cm până la 2,5 cm apă (z^o) și conținutul de apă la sucția matriceală = 0 prin „metoda capac-fund” (z^J).

Pentru a ealeula e la sucțiunea matriceală = 0, umflarea miezurilor se măsoară prin „metoda cu ace”. Pentru a testa ultima metodă, se calculează și o valoare a porozității atunci când nu se face nicio corecție pentru umflare (s') și, de asemenea, când volumul miezurilor se presupune a fi de 100 cm3 (formula 3: ^Sw 0).

Jn ^a^e ^ diferența dintre e* și z^q poate fi comparată cu diferența dintre e și z^q. Aceeași comparație se poate face pentru diferența dintre s' și z£/0 și e și z^0.

Din astfel de comparații este evident că există o distincție între probele 1-6 și probele 7-12. Corectarea porozității materialului 362

Tabelul 1 .

Surrey Dintre probe, utilizate pentru testarea „metodei capac - fund” pentru măsurarea conținutului de apă la sucțiunea materialului = 0 și „metoda plns” pentru măsurarea umflăturii carotelor de sol

Tabelul 2

Diferența dintre porozitate și conținutul de apă la sucțiunea matriceală = 0, înainte și după corectarea porozității pentru umflarea măsurată prin „metoda cu ace"; e' = porozitate fără corecție; e = porozitate cu corecție; w0' = = conținut de apă prin extrapolarea curbei de umiditate; w0 = conținut de apă prin „metoda capac = fund". Aceste valori sunt date în cm^3 cm-*. Probele sunt descrise în tabelul 1.

363

Primele probe menționate pentru umflare reduc considerabil diferența inițială dintre porozitate și conținutul de apă la sucția matriceală = 0, adică de la - 0,070 cm^3cm"^{3}, considerabil până la valori care nu depășesc - 0,011 cm^3 cm-3. Deoarece aceste probe nu conțin aer (vezi tabelul 1), porozitatea și conținutul de apă ar trebui să fie aceleași. Astfel, rezultatele acestor probe par să demonstreze că valoarea corectată este exactă și aceasta înseamnă că umflarea miezurilor este măsurată corect prin „metoda cu ace". În cazul probelor 7-12, diferența dintre porozitate și conținutul de apă la sucția matriceală = 0 nu este anulată sau redusă puternic prin corectarea valorii porozității; cu aceste probe a devenit și mai mare. Această distincție ar putea fi cauzată de aerul încapsulat, deoarece probele sunt aerate și, în ceea ce privește s = Wq, și de porii largi sub formă de fisuri sau găuri în stratul arat (tabelul 1). Faptul că această teorie este valabilă este arătat în tabelul 3.

Tabelul 3

Conținutul de aer prins la sucția matriceală = 0 trebuie să fie egal cu valoarea e = w0. În cazul în care nu este prezent aer în sol (probele 1 până la 6), această valoare este foarte scăzută. Când solul este aerat (probele 7 până la 12), se măsoară valori mult mai mari pentru ez=w0. Iar pentru stratul arat (probele 10-12), unde conținutul de aer este de așteptat cel mai mare, e = w0 este mai mare decât pentru stratul dedesubt (probele 7 până la 9). Rezultatele obținute cu probele fără aer arată că e = w0 este de fapt o măsură cantitativă pentru aer.

3 ^ *$ true' th® top so^ (probele 7 până la 12) pot conține până la cm cm de aer când sucția matriceală = 0. Această cifră este destul de mare proporțional cu cantitatea de apă care poate fi drenată între matricea 364

sucție = 0 și sucție matricială — 100; aproximează până la 73%. Așadar, trebuie să se fie atenție la interpretarea acestei cantități de apă ca fiind conținutul de aer al unui sol la capacitatea câmpului.

Când conținutul de apă la sucțiunea matriceală = O este măsurat corect prin „metoda capac - fund”, valoarea lui ^0 - w0' este egală cu volumul porilor largi care nu sunt măsurați prin extrapolarea curbei caracteristice de umiditate. Conform tabelului 3, această valoare se aproximează apoi la zero atunci când nu apar pori largi, ca în probele 1 până la 6. Pe de altă parte, în straturile arate, această valoare este de până la 0,042 cm^3 cm-3, iar în straturile de dedesubt până la 0,011 cm^3 cm-3. Considerată absolut, ultima valoare menționată nu pare foarte mare. Dar în cazul în care se utilizează curbe caracteristice de umiditate pentru a calcula spațiul porilor drenabili ai unui profil de sol, valoarea trebuie considerată proporțional cu apa stocată la sucțiuni matriceale mici, de exemplu, de la 100 la 0 cm apă. În straturile de sub stratul arat, spațiul porilor drenabili nemăsurat este de până la 37% din spațiul porilor măsurat. În stratul arat, această valoare este chiar de până la 67%. Așadar, o măsurare corectă a conținutului de apă la sucțiunea matriceală = 0, de exemplu cu „metoda capac = fund”, așa cum este introdusă în această lucrare, poate fi de importanță practică.

REFERINȚE

Fokkens, B., De Koning, JC, 1960, Drenajul în zonele de recuperare a apelor din Ziiiderzee, Congresul al IV-lea pentru Irigații și Drenaj, Madrid, Partea 1.

Frei, E., 1950, Geneza diferitelor tipuri de structură a solului, Trad. al patrulea Congres Internațional de Securitate a Solului, Amsterdam, Vol. I.

Gracanin, M., 1950, Către problema evaluării structurii solului, Trad. al IV-lea Congres Internațional de Securitate a Solului, Amsterdam, Vol. I.

Peerlkamp, PK, Boekel, P., 1960, Retenția umidității de către soluri (2), Versiunea reuniunilor tehnice ale Comitetului pentru Cercetări Hidrologice TNO, nr. 13-14.

Marshall, TJ, 1959, Relația dintre apă și sol, Comunicare tehnică, Nr. 50, Biroul Commonwealth-ului pentru soluri, Harpenden.

REZUMAT

Conținutul de apă la o sucțiune matriceală = 0 nu se găsește întotdeauna cu exactitate prin determinarea curbei caracteristice a umidității solului până la o sucțiune de câțiva centimetri (de exemplu, 2,5 cm) și extrapolarea curbei până la o sucțiune zero. În solurile cu pori largi și clar vizibili, conținutul de apă obținut în acest mod poate fi prea mic. Prin urmare, în acest articol este elaborată o metodă pentru măsurarea directă a conținutului de apă la o sucțiune matriceală = 0. Această metodă se reduce la cântărirea unor probe complet saturate.

Conținutul de apă la sucțiunea matriceală = 0, determinat prin această metodă, este egal cu porozitatea în solurile neaerate. În solurile superficiale poate apărea o diferență considerabilă între cele două valori ca urmare a aerului încorporat.

RELUA

Conținutul de apă la sucțiunea matriceală = 0 nu este întotdeauna determinat cu precizie prin determinarea curbei caracteristice de retenție a apei în sol până la o sucțiune de câțiva centimetri (de exemplu, 2,5 cm) și extrapolarea curbei în jos până la sucțiunea zero.

În solurile cu pori mari, clar vizibili, conținutul de apă obținut în acest mod poate fi prea mic. Prin urmare, acest articol prezintă o metodă dezvoltată pentru măsurarea directă a conținutului de apă la sucțiune matriceală 0. Această metodă implică cântărirea probelor complet saturate. x.

Conținutul de apă la sucțiunea matriceală = 0, determinat prin această metodă, este egal cu porozitatea în solurile neaerate.

În straturile arabile poate apărea o diferență considerabilă între cele două valori ca o consecință a aerului inclus.

REZUMAT

Conținutul de apă la o tensiune de sucție a matricei de 0 nu este întotdeauna determinat cu precizie prin determinarea curbei caracteristice de umiditate a solului descendentă până la o tensiune de sucție de câțiva centimetri (de exemplu, 2,5 cm) și a curbei descendente până la o tensiune de sucție de c^trapoher^^ ^^ pori vizibili. Conținutul de apă determinat în acest mod poate fi prea mic. Prin urmare, acest raport prezintă o metodă dezvoltată pentru măsurarea conținutului de apă la o tensiune de sucție a matricei de 0. Această metodă implică cântărirea monoliților de sol complet saturați.

Conținutul de apă determinat prin această metodă la o tensiune de sucțiune a matricei de 0 este egal cu porozitatea solurilor impermeabile. În cazul solului vegetal, poate apărea o diferență semnificativă între cele două valori din cauza aerului încorporat.

DISCUȚIE

M. DE BOODT (Belgia). Cum ați extrapolat curba de aspirație? A fost pe curba pF normală? Rezultate bune au fost obținute în laboratorul nostru prin plasarea valorilor pF pe un grafic unde în ordonată au fost plasate valorile integrate ale distribuției guassiene, iar în abscisă curba pF. Procedând astfel, s-a obținut o curbă pF dreaptă. Punctul în care curba intersectează ordonata vă oferă conținutul de umiditate prin aspirație zero.

B. FOKKENS. Îmi pot imagina că extrapolarea curbei de sucțiune în modul în care ați menționat dă rezultate bune în solurile mai vechi, maturate, în care formarea fisurilor largi este un fenomen reversibil. În solurile tinere de tip polder, fisuri largi și ireversibile apar lângă porii foarte mici dintre particulele primare de argilă. În acest caz, fisurile înseamnă o creștere bruscă a distribuției dimensiunilor porilor, care nu poate fi constatată prin extrapolare. Același lucru este valabil și atunci când apar găuri făcute de rădăcini sau animale din sol sau ca urmare a lucrărilor agricole.

JW HOLMES (Australia). Conținutul de apă al solurilor la o sucțiune matriceală zero se modifică foarte ușor prin manipularea epruvetei, cum ar fi compresia, care poate schimba

volumul porilor foarte mari și poate expulza o parte din apă. Solurile la locul lor, în experiența de teren, reprezintă o presiune de acoperire determinată de locația epruvetei în profil. Umflarea solurilor argiloase trebuie să aibă loc împotriva unei astfel de presiuni de acoperire. Metoda descrisă de dl. Fokkens reproduce aceste constrângeri naturale?

B. FOKKENS. Metoda noastră de măsurare a conținutului de apă la o sucțiune matricială = 0 permite umflarea liberă a carotelor. Așadar, la cântărirea carotelor saturate artificial la o sucțiune = 0, conținutul real de apă din teren nu este măsurat, deoarece în ultima situație umflarea va fi într-adevăr mai mică. Acordăm o corecție de 100% pentru umflarea liberă, astfel încât conținutul de apă pe care îl calculăm este conținutul de apă în cazul în care nu are loc deloc umflare. Atunci când curbele de sucțiune sunt utilizate pentru a determina spațiul total al porilor sau distribuția dimensiunii porilor în teren în momentul prelevării de probe, această procedură este corectă, respectiv relativ corectă. De fapt, acesta este în principal scopul lucrării noastre de cercetare. Atunci când curbele de sucțiune sunt determinate pentru a găsi, de exemplu, spațiul porilor drenabil în practică, carotele ar trebui să aibă o anumită sarcină, în funcție de adâncimea profilului solului și de tipul de sol suprapus. Până acum nu practicăm acest lucru în laboratorul nostru.

Al IV-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SODULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

FP-ul unor soluri mediteraneene și impactul său asupra irigațiilor

JR DESAUNETTES 1

PREAMBUL

Cunoașterea dozelor de udare ale diferitelor soluri dintr-o zonă de irigații este esențială pentru structurarea rețelelor de distribuție. Ceea ce este important de știut în astfel de cazuri este doza maximă admisibilă (Desaunettes, 1963), cantitatea maximă de apă pe care solul este susceptibil să o primească în funcție de capacitatea sa de retenție și adâncimea sa utilă.

Din 1956, determinarea sistematică a acestei doze maxime a fost efectuată în Bas-Rhône și Languedoc (Franța), pe baza unei formule propuse de J. Bourrier (1954):

Doza în m3/ha = 0,3 x Aa x He xh, unde Aa este densitatea aparentă a solului, He valoarea umidității echivalente, h adâncimea utilă a solului.

Această formulă presupune că umiditatea la punctul de ofilire (Pf), adică un pF de 4,2, reprezintă 55% din cea a umidității echivalente (He), adică un pF de 3.

Măsurarea directă a apei disponibile între pF 3 (He) și pF 4,2 (Pf) este o soluție mai bună, dar necesită timp și echipamente speciale a căror manipulare necesită mare atenție. Prin urmare, studiul pF al seriei principale cartografiate în Bas-Rhône nu a putut fi întreprins până în 1963, iar datele obținute împreună cu concluziile aferente fac obiectul acestei note.

SOLURI STUDIATE

Vom indica succesiv grupul — familia — eventual seria și corespondența (aproximativă) cu a 7-a Clasificare Americană.

Soluri care nu sunt sau nu au evoluat prea mult

Soluri nisipoase brute de dună (Psamments). Acestea sunt dune de coastă, alcătuite din nisipuri calcaroase medii, fără nicio evoluție.

Soluri aluviale cu tendință spre calcar brun (Hapludents-eutrochrept). Acestea sunt silturi din Hérault, destul de bogate în humus în zona riului.

Compania Bas-Rhône și Languedoc. FRANȚA.

Soluri coluviale de melasă nisipoasă helvetică (Hapludente). Nisip fin lut și calcaros, profil clar, puțin structurat și puțin evoluat.

Soluri brute de eroziune pe melasă nisipoasă (Hapludenți). Situate deasupra celor anterioare în catena, avem de-a face cu soluri întinerite prin eroziune și în general mai calcaroase decât acestea datorită expunerii unui orizont vechi de acumulare calcaroasă.

Soluri moderat dezvoltate sau dezvoltate

Sol rendzinic pe nisipuri astiene (Rendoll) Nisipurile calcaroase fine de sub pădure mediteraneană cu Quercus ilex dau un sol cu epipedon molic (structură granuloasă destul de bine dezvoltată).

Rendzin brun pe marnă nisipoasă din Plaisances (Rendoll eutrocareptic). Cultivat, rendzinul se degradează în sol calcaros brun cu o structură poliedrică.

Sol calcaros brun pe nisipuri asiatice   1 Eutrochrepts

Sol calcaros brun pe marnă nisipoasă mai evoluată din vechiul J

Sol hidromorf calcimorf (Aquert) care prezintă un grad B de acumulare calcaroasă prin contribuția pânzei freatice.

Genohidromorf (Hapludoll aquentic și acvic).

Sol depresiv întunecat, unde aluviuni fine (nămoluri argiloase) și calcar s-au hidromorfizat. Structura este adesea prismatică în B, uneori îmbogățită cu calcar de către pânza freatică (calcimorfie). (Desaunettes, 1958).

Genohidromorf sărat (Hapludoll cu orizonturi salice și natrice). În apropierea mării, pânza freatică este adesea sărată, iar solul evoluează în sol salin și uneori în alcali astructurat.

Soluri evoluate, în general fosile poligene 021

Sol calcaros brun cu pseudogleu (endohidromorf) pe diluviu pliocen (Ustert).

Perioadele Pliocen și Cuaternarul timpuriu au răspândit o serie de diluvii cu pietriș în diverse părți ale Languedocului. Sub influența climatelor pleistocene succesive, aceste diluvii au evoluat în diverse moduri. În special, observăm existența unei formațiuni argiloase roșiatice, decarbonatate sau recarbonatate, care mărturisește suprafețe cuaternare antice și se numește „nămol pliocen”. Aici, este vorba de un nămol argilos fin, care nu a evoluat prea mult (brun calcaros), a cărui lipsă de drenaj intern creează condiții hidromorfice particulare.

Paleosol de castani pe Astian (relict Calcustoll).

În special, putem observa existența krotovinelor crustoase și caracteristicile destul de clare ale unui sol de stepă care, evident, nu mai corespunde condițiilor climatice actuale (Rutten, Bouteyre și Vigneron, 1963).

Soluri brune pe diluviu cuaternar (Ustoll și Calcustoll).

„Solul brun” (Guerasimov, 1956 și Boulaine, 1959) pare a fi 368

corespund în prezent climatului diluviilor argiloase din Cuaternarul antic. Profilul este puțin sau deloc calcaros, cu pscudomiceliu și concrețiuni, de culoare brună cu o structură poliedrică foarte marcată.

Sol roșu pe Pliocene diluvium (Rliodustalf).

Fiecare suprafață de pe diluviu corespunde unui climat dat; observăm destul de frecvent un sol roșu înrudit cu solul roșu mediteranean (Dcsaunettes și Vigneron, 1958).

Sol roșu levigat pe diluviu loesificat. Seria „Gress à gapan” (Rho-dustalf).

Pe alocuri, diluviul villafranchian era acoperit cu loess, amestecul celor două dând un sol roșu — adesea levigat din cauza procentului ridicat de pietricele — și din care orizontul diagnostic este constituit de B argilic, de un roșu aprins.

Sol roșu-brun cu crustă pe complex pedimentar (Rhodustalfs poligenic).

Sol roșu-brun pe Pliocen bazaltic.

Formate în condiții similare cu cele anterioare (34 și 35), acestea evoluează în prezent spre molisoluri cu apariția unui epipedon molic care le maschează oarecum caracteristicile anterioare.

Paleosol podzolic (podzolic levigat) pe Villafranchian.

„Gress caveran” (Typorthod alfique).

Pe diluviul pliocen cu galeți neloesificați, putem observa un sol podzolic caracterizat prin:

— Un orizont A2 foarte levigat

— Un orizont argilic B (în general marmorat)

— Abundența elementelor grosiere (70 până la 90%).

Acest tip de sol se găsește pe mai multe diluvii mediteraneene (Desaunettes, 1964), uneori conservat într-o stare relictă de vegetația adaptată sau poligenizat dacă este cultivat.

METODE UTILIZATE

— Umiditatea echivalentă a fost măsurată prin centrifugare la 1000 g timp de 30 de minute a probelor saturate după 48 de ore de imersie.

— pF 4,2 corespunzător punctului de ofilire a fost determinat folosind o presă cu membrană (Coleman și Marsh, 1961).

— pF 4,85 a fost estimat prin echilibru într-o atmosferă cu presiune de vapori cunoscută, conform tehnicii utilizate de Hallaire și Domergue (utilizarea unui psihometru într-un cuptor).

Toate probele au fost analizate cel puțin în duplicat, iar pentru fiecare serie de măsurători s-a utilizat o pereche de controale pentru a verifica conformitatea acestora.

REZULTATE OBȚINUTE

Exprimate ca procent de umiditate la pF 3, 4,2 și 4,85, rezultatele diferitelor probe sunt prezentate în Tabelul 1.

IM—Conjreiul solului — c. 3115 369

Tabelul 1

Umiditate la pF 3, 4,2 și 4,85 și raporturile Pf % He și Hc/Pf

Tabelul 1 (continuare)

De asemenea, s-a calculat procentul de umiditate la pF 4,2 față de umiditatea la pF 3 (pF 4,2% pF 3) și raportul dintre umiditatea la pF 3 și umiditatea la pF 4,2 (He/Pf).

În cele din urmă, a fost remarcată natura orizonturilor remarcabile, susceptibile de a conferi raportului HefPf o valoare deosebită.

Media rezultatelor obținute este astfel încât umiditatea la pF 4,2 reprezintă 45,1% din cea la pF 3, ceea ce, comparativ cu cifra considerată în formulă (55%), implică o subestimare a dozei de aproximativ 20%.

Umiditatea la pF 4,85 scade la 21% din cea a umidității echivalente. Linia de corelație dintre umiditatea la punctul de ofilire, în funcție de umiditatea echivalentă, are ecuația:

$Y = 0,59\ X — 2,2$

DISCUȚIA REZULTATELOR

Reprezentarea grafică (fig. 1) evidențiază un fapt important: probele din soluri sărate și niveluri geologice (nisipuri, calcare, moale sau cruste), se află în mod clar în afara norului concretizând poziția probelor pe grafic.

Acest rezultat se datorează, fără îndoială, structurii, al cărei efect poate fi încă evidențiat prin studiul raportului He/Pf (vezi tabelul 1), raport cu atât mai slab cu cât orizontul este mai structurat.

Suntem apoi conduși să stabilim corelația redusă doar cu probele nesărate din orizonturile A și B.

Această corelație:

$Y = 0,51\ X — 0,39$

poate fi îmbunătățită în continuare prin gruparea rezultatelor pe clase. Obținem apoi o „curbă S” (fig. 2), care pare a fi justificată printr-o funcție de gradul trei și al cărei indice de corelație este foarte ridicat: 0,99.

Un studiu identic pentru pF 4,85, fără prea mult interes practic, arată că curba de corelație are aceeași formă ca și curba pF 4,2 și că este situată între aceasta din urmă și axa OX (He).

CONCLUZII

Concluziile care pot fi trase din acest studiu, limitate, desigur, la cazurile studiate, sunt următoarele:

— starea structurală are o mare importanță asupra procentului de apă disponibilă, fără îndoială legată de porozitate. Aceasta se alătură concluziilor noastre despre un studiu anterior privind retenția (Vigneron și Desaunettes, — așa cum era de așteptat, calculul

dozei maxime de udare d conform formulei citate (D = 0,3. He = &a. h), conduce la o subestimare

cu

o

rn

cn n Q)

5 rt)

9

Fig. 3. Corelația dintre apa disponibilă și umiditatea echivalentă.

I. 40

pentru soluri ușoare și o supraestimare pentru soluri grele (Desaunettes, 1963j ♦

Prin urmare, este potrivit fie să se măsoare He și Pf separat (preț de cost ridicat), fie să se stabilească o curbă experimentală (He-Pf) = i(He) pentru diferitele serii studiate și să se facă referire la aceasta (fig. 3).

Această curbă arată, în ceea ce privește probele cu corelație redusă studiate aici, că de la o umiditate echivalentă de 15%, apa disponibilă crește foarte puțin, cu excepția solurilor aparent saline. Însă solurile saline constituie un caz special, deoarece punctul de ofilire determinat prin mijloace fizice (pF = 4,2) este mult mai mare decât P/fiziologic la care se adaugă tensiunea osmotică a sărurilor solubile, scăzând corespunzător apa disponibilă.

BIBLIOGRAFIE

Boulaine, J., 1959, Soluri tinere brune și tirsificate, Bull, de l'AFES, nr. 2, p. 52—57.

Bourbier, J., 1954, Măsurarea caracteristicilor hidrodinamice ale solurilor, Inginerie Rurală, Paris.

Coleman, JD, Marsh, AT>., 1961, Investigații asupra aparatului cu membrană sub presiune, Journal of Soil Science, Vol. 12.

Desaunettes, JR, 1958, Clasificarea practică a solurilor hidromorfe, Bull. AFES, nr. 8, p. III.

Desaunettes, JR, 1963, Influența condițiilor solului asupra determinării dozei de irigare. L'irrigazione, nr. 2/3, p. 50—54.

— 1964, Paleopodzolul din Xanthi, Pedologie, nr. 2, p. 15—29.

Desaunettes, JR, Vigneron, J., 1958, Studiu pedologic la 1/50000 din Costière du Gard și Vistrenque, Annales Agronomiques, voi. 6, p. 749—789.

Guerassimov, IP, 1956, Solurile regiunilor mediteraneene din Africa, al 6-lea Congres ISSA, p. 189.

Rutten, P., Bouteyre, G., Vigneron, J., 1963, Pedogeneză și geomorfologie în Bas-Rhône și Languedoc, Pedologie, nr. 1, p. 1—15.

Vigneron, J., Desaunettes, J. R-, 1960, Relațiile dintre unele caracteristici fizice ale solurilor, al 5-lea Congres al ISSA, Madison, SUA

REZUMAT

Acest studiu a arătat că, pentru anumite soluri din sudul Franței, raportul dintre umiditatea la pF 3 (umiditatea echivalentă) și umiditatea la pF 4,2 (punctul de ofilire) nu a fost constant.

Relația: umiditatea la pF 4,2 versus umiditatea la pF 3 nu este liniară; este o curbă în formă de S.

Importanța acestui fapt este foarte mare pentru irigații, deoarece apa disponibilă plantelor (apă între pF 3 și pF 4,2) nu mai crește de la o umiditate echivalentă de 15% .

În plus, structura solului are o mare influență asupra acestei relații.

REZUMAT

Acest studiu evidențiază — în ceea ce privește solurile specifice din sudul Franței analizate aici — variabilitatea raportului dintre umiditatea solului la pF 3 și cea la pF 4,2.

Cu alte cuvinte, relația care leagă umiditatea solului la pF 4,2 de umiditatea solului la pF 3 nu este liniară, ci o curbă complexă în formă de S.

O cc ra u CO

1 40

Acest fapt este foarte important pentru irigații, deoarece apa disponibilă (diferența de umiditate dintre pF 3 și pF 4,2) nu crește cu echivalentul de umiditate peste 15%, cu excepția solurilor saline. A r 4 o

În plus, structura solului descrisă are un efect semnificativ asupra relației dintre umiditatea la pF 4*2 și umiditatea la 3.

REZUMAT

Această lucrare arată că, pentru anumite soluri din sudul Franței, relația dintre umiditate și pF 3 (umiditate echivalentă) și umiditate și pF 4,2 (punctul de ofilire) nu este stabilă.

Relația: umiditatea la pF 4,2 în funcție de umiditatea la pF 3 nu este liniară; este o curbă în 5.

Acest fapt este foarte important pentru irigații, deoarece apa disponibilă pentru plante (apă între pF 3 și pF 4,2) nu crește de la o umiditate echivalentă de 15%^.

Pe de altă parte, structura solului are o influență majoră asupra acestei relații.

(DISCUȚIE

dehan^J»^/««0^108 (Pay8'BM)- En centrifugeant un échantillon saturé d'un centimètre de hauteur à 1.000 g, the suction variant of 1.000 cm à la surface iusnn'à. r

' moyenne est donc plus basse que pF 3. JQ er° à U baSe'U SUCaon

J* ^' DESAUNETTES. Pour tenir compte de ce fait inévît'iHp pennet de rectifier les valeur, des humidités trouvées à rétuv^%en^

Eu

Al V-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

I. 41

CONTRIBUȚII LA DETERMINAREA INDIRECTĂ A CAPACITĂȚII DE APĂ PE TEREN

Oh

E. MOTOC, A. CANARACHE, R. DUMITRIU

Capacitatea apei în câmp rămâne unul dintre principalii indici hidrofizici care determină implementarea corectă a irigațiilor, în ciuda tuturor criticilor la care a fost supus recent acest concept din punct de vedere teoretic și metodologic (Richards, 1960). Dificultățile întâmpinate în determinarea directă a acesteia în câmp împiedică semnificativ utilizarea sa în practică, afectând astfel negativ aplicarea și planificarea apei pentru irigații. Ulterior, s-au făcut numeroase încercări de a evalua indirect capacitatea apei în câmp, utilizând corelații cu umiditatea echivalentă (Veihmeyer și Hendrickson, 1931; Browning, 1941), umiditatea corespunzătoare unei forțe de sucțiune de aproximativ 1/3 dintr-o atmosferă (Richards și Weaver, 1946), 1/10 dintr-o atmosferă (Haise, Haas și Jensen, 1955), 0,06 dintr-o atmosferă (Carlson, 1959), sau textura (Dolgov, 1948; Chichkov, 1957; Wilcox și Spilburry, citați de Rodé, 1952). Corelații între diferite proprietăți fizice și capacitatea de câmp au fost stabilite și pentru unele soluri românești (Canarache, 1964; Dumitriu, 1964; Mo|oc, 1964).

Aceste corelații sunt în general considerate a fi extrem de convenționale, datorită anumitor cauze metodologice și factorilor multipli care influențează capacitatea apei în condiții de teren. Prin urmare, evaluările indirecte ale capacității apei în teren se găsesc rareori în literatura sovietică; se preferă determinarea directă. Autorii americani menționează în rapoartele de analiză valorile umidității echivalente sau umidității la 1/3 atmosferă ca atare, ceea ce implică faptul că acestea corespund capacității apei în teren.

Acest studiu tratează unele corelații utile pentru evaluarea indirectă a capacității apei pe teren.

a» cc ra u CO

Au fost utilizate rezultatele obținute din aproximativ 180 de profile zonale de sol, variind ca tip genetic și rocă de solificare. Capacitatea apei din teren a fost determinată în teren după aplicarea unei cantități suficiente de apă pentru a umezi profilul la o adâncime de 2 m. Probele au fost prelevate la 36-48 de ore după infiltrarea apei aplicate. Compoziția granulometrică a fost determinată pe probe preparate conform metodei Katchinski; în prezentul studiu, au fost utilizate doar rezultatele pentru conținutul de argilă (mai puțin de 0,002 mm în diametru) și argilă fizică (mai puțin de 0,01 mm în diametru). Coeficientul higroscopic a fost determinat conform lui Mitscherlich, capacitatea moleculară maximă pentru apă (conform lui Lebedev) la o presiune de 100 kg/cm2 și umiditatea echivalentă conform lui Briggs și Mac Lane. Greutatea volumetrică a fost determinată pe un cilindru de 100 cm3.

Rezultatele analitice, obținute inițial prin orizonturi genetice, au fost recalculate sub formă de medii și rezerve de apă pentru straturile 0-50, 0-100 și 0-150 cm, proces care oferă rezultate mai sintetice și mai adecvate pentru culturile irigate.

Profilele examinate au fost grupate în funcție de caracteristicile genetice: tipul (subtipul) genetic al solului și roca de solificare (corespunzătoare anumitor zone geografice specifice). Corelațiile dorite au fost calculate atât pentru fiecare dintre grupele separate, cât și pentru toate profilurile studiate în ansamblu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Tabelul 1 prezintă coeficienții de corelație dintre capacitatea apei din câmp și celelalte proprietăți fizice determinate pentru cele 3 adâncimi considerate în profil. Din compararea lor rezultă, în general, că obținem corelații mai strânse pe grosimea de 100 cm, adică pe grosimea medie considerată. Acest fapt este explicabil ținând cont de

Tabelul 1

Coeficienți de corelație ai capacității câmpului în ean pentru toate solurile studiate* (cu excepția solurilor din Podișul Getic) pentru diferite adâncimi

Explicația simbolurilor: CC(%) — capacitatea apei de pe teren (% din greutate); CC (mm) — capacitatea apei de pe teren (mm din coloana de apă); X — argilă (%); Ap — argilă fizică (%); CH — coeficient higroscopic (%); CMM — capacitatea moleculară maximă a apei (%); HE — umiditate echivalentă (%).

I. 41

luate, pe de o parte, din influența modificatoare a stării de cultivare a solului asupra rezultatelor obținute în orizonturile superioare și, pe de altă parte, din erorile mai mari în determinarea capacității de câmp la adâncimi care depășesc 100 cm.

Dacă examinăm coeficienții de corelație obținuți pe grupe de soluri separate (Tabelul 2), constatăm variații semnificative de la un grup la altul. Aceste variații se datorează numărului diferit de profile care compun diversele grupe de soluri și, în special, intervalului diferit de valori al proprietăților considerate. Poziția pe grafic a grupelor de soluri (Fig. 1), precum și ecuațiile de regresie calculate pe grupe de soluri (neprezentate în prezentul studiu) demonstrează că, printre grupele de soluri, există una care prezintă diferențe semnificative, cea a solurilor de tip smoniță, parțial podzolizate, și a solurilor podzolice. Punctele de pe grafic, referitoare la toate celelalte grupe de soluri, ar putea fi combinate prin calcularea unei singure ecuații de regresie liniară (Tabelul 3). Poziția particulară a norului de puncte în ceea ce privește profilele solurilor formate pe argilele Piemontului Getic se datorează fie texturii lor mai argiloase, fie variației pe profil, caracteristică solurilor podzolizate, a texturii și a altor proprietăți considerate.

Indiferent de explicație și având în vedere numărul mic de profile aparținând acestui grup de soluri, acestea au fost eliminate din calculele de corelație, ale căror rezultate sunt exprimate în Tabelul 3.

Printre corelațiile menționate mai sus, cele stabilite între conținutul de argilă și capacitatea câmpului constituie un argument puternic în favoarea opiniilor multor autori — contestate însă de alții — care susțin existența unei dependențe strânse între capacitatea câmpului și textură. Cât despre corelațiile bazate pe umiditatea echivalentă, valoare utilizată de mult timp pentru evaluarea indirectă a capacității câmpului, forma adoptată pentru exprimarea acesteia — aceea a unei ecuații de regresie liniară — are avantajul de a permite o astfel de evaluare și în afara intervalului în care valorile umidității echivalente și ale capacității câmpului coincid.

Ecuațiile de regresie din Tabelul 3 pot fi utilizate în practică. Erorile pe care le-ar putea provoca în evaluarea capacității de câmp sunt de ordinul a 4% (în greutate) sau respectiv

30-40 mm coloană de apă; aceste erori pot fi considerate acceptabile. Stabilirea mai multor metode de evaluare a capacității de câmp, bazate pe diferite proprietăți ale solului, ar trebui considerată utilă, oferind astfel diferitelor laboratoare diverse posibilități de determinare a proprietăților solului necesare aplicării acestor metode.

Comparând, în tabelele 2 și 3, eficacitatea corelațiilor stabilite pentru evaluarea indirectă a capacității câmpului folosind date din diversele proprietăți determinate (conținut de argilă, coeficient higroscopic, capacitate moleculară maximă pentru apă, umiditate echivalentă), observăm că valorile sunt semnificativ apropiate. Dacă luăm în considerare și valorile mari ale coeficienților de corelație

Capacitate moleculară maximă pentru apă (mm)

Fig. 1. Corelațiile capacității apei în câmp a — corelația pentru conținutul de argilă;

c — corelația pentru capacitatea moleculară maximă
a apei;

I. 41

Z egenue

teste de regresie - - - • limitele terenului de conf/dență

Sărurile din râul Aremont Gehgue nu au putut fi incluse în liniile de regresie had/

„Alte soluri."

JO cc (UU către

H LU ^ O

o

O cc eu U

CO
oh

Umiditate echivalentă (mm)

pentru toate solurile studiate, pentru adâncimea 0—100 cm: corelația b pentru coeficientul higroscopic.

d — corelații pentru umiditate echivalentă.

Tabelul 2

Coeficienții de corelație ai capacității apei în câmp pe grupe de sol, pentru adâncimea de 0 - 100 cm.

Soluri grupate în funcție de zona geografică (roca-mamă)

Pentru explicarea simbolurilor, consultați tabelul 1.

Qj scanat cu scanerul OKEN

Tabelul 3

Corelații pentru toate solurile studiate (cu excepția solurilor din Podișul Getic) pentru adâncimea 0—100 cm

Între conținutul de argilă și indicii hidrofizici determinați, se poate concluziona că corelația dintre aceștia și capacitatea de câmp reprezintă, de fapt, doar o formă particulară de exprimare a corelației mai generale dintre conținutul de argilă (textura solului) și capacitatea de câmp. Astfel, se poate aștepta ca și celelalte proprietăți ale solului, care sunt legate de textură, să poată fi utilizate pentru evaluarea indirectă a capacității de câmp.

În ceea ce privește corelațiile capacității câmpului cu cele două fracții de argilă considerate, se observă o anumită tendință de creștere a coeficientului de corelație în cazul argilei fizice. Acest lucru poate fi explicat prin influența mai pronunțată pe care fracțiile granulometrice mai grosiere ar putea-o avea asupra capacității câmpului; acest fapt corespunde într-o oarecare măsură concluziilor lui Jamison și Kroth (1958). Este posibil ca extinderea corelațiilor capacității câmpului la alte fracții granulometrice să ofere rezultate interesante în acest sens.

O comparație a valorilor coeficienților de corelație pentru conținutul de argilă, în cazul în care capacitatea de câmp este exprimată în formă gravimetrică (procente de greutate) sau volumetrică (în mm coloană de apă), este deosebit de interesantă. Per total, corelațiile sunt mai strânse dacă se utilizează a doua formă de exprimare. Caracterul mai mult sau mai puțin strâns al corelațiilor în raport cu modul de exprimare a capacității de câmp diferă esențial pentru grupele de soluri separate (Tabelul 2). Primele două dintre grupele separate în funcție de tipul genetic, precum și primele două grupe separate în funcție de roca de solificare, se caracterizează prin creșterea coeficientului de corelație, în timp ce pentru celelalte grupe de soluri, faptul exprimării capacității de câmp în formă volumetrică nu modifică și chiar reduce coeficientul de corelație. Faptele de mai sus au fost evidențiate parțial pentru solurile formate pe loess de Obrejanu și colab. (1961), și au fost explicate prin variația în aceeași direcție pe care o prezintă conținutul de argilă.

volumul este ri yve

Fig. 2. Corelații între conținutul de argilă, greutatea volumetrică și capacitatea apei în câmp: pentru soluri formate pe materiale loessice și loessoide (adâncime 0—100 cm); 13 — pentru cernoziomuri puternic și foarte puternic levigate (adâncime 0—150 cm).

I. 41

CO

argila și greutatea volumetrică a solurilor din seria genetică, începând cu cernoziomurile și terminând cu soluri forestiere de culoare brun-roșcat. Această explicație este confirmată de datele din Figura 2. Pentru grupele de soluri unde situația este inversă, explicația constă probabil în variația inversă a conținutului de argilă și a greutății volumetrice.

CONCLUZII

Am identificat un set de corelații, cu ajutorul cărora este posibilă evaluarea satisfăcătoare a capacității câmpului. Există indicii că diversele corelații studiate reprezintă de fapt o formă de exprimare a influenței texturii asupra capacității câmpului.

Corelațiile stabilite se disting prin tipul genetic al solului și al rocii de solificare, gruparea solurilor considerate sub aceste aspecte (și eventual eliminarea anumitor grupe separate) dovedindu-se necesară cu ocazia unor calcule similare de corelație.

Există relații complexe, care variază în funcție de condițiile solului, între conținutul de argilă, greutatea volumetrică și capacitatea de câmp. Dacă există o corelație mai strânsă între conținutul de argilă și capacitatea de câmp, exprimată în termeni gravimetrici sau volumetrici, depinde de natura acestor relații.

BIBLIOGRAFIE

Browning, GH, 1941, Relația dintre capacitatea câmpului și echivalentul de umiditate în solurile din Virginia de Vest, Soil Sci., vol. 52, nr. 6.

Canarache, A., 1964, Relații între confinutul fracțiunii argiloase și capacitatea de apă în câmpul a solului, Analele ICCA, vol. XXXII.

Carlson, CA, 1959, Aproximarea constantei maxime de umiditate pe teren, Soil Sci., Soc. Bitter. Proc., vezi 33.

Cichkov, KN, 1957, Zavissimost mezhdou vodnymi svoistvamy polehv i ikh granulometricheskim sostavom, Vopr. agr. Fiz., Leningrad.

Dolgov, SI, 1948, Issledovaniia podvizhnosti potchvennoi vlagui i eyo dostoupnosti dlja rastenii, Izd. AN SSSR, Moscova, Leningrad.

Dumitriu, R., 1964, Corelația dintre umiditatea echivalentă și capacitatea apei în sol. Analele ICCA, voi. XXXIII.

Haise, HR, Haas, HJ, Jensen, LRf 1955, Studii privind umiditatea solului în unele soluri din Marile Câmpii, Soil. Sci., Soc. America. Proc., vol. 19, nr. 1.

Jamison, VC, Kroth, EM, 1958, Capacitatea disponibilă de stocare a umidității în raport cu compoziția texturală și conținutul de materie organică al mai multor soluri din Missouri, Soil Sci., Soc. America. Proc., vol. XXII, nr. 3.

MOȚOC, E., 1964, Coeficientul de higroscopicitale și capacitatea maximă de apă moleculară ca măsură indirectă a capacității de apă în cîmp și a capacității de apă utilă. Analele I.C.C.A., voi. XXXII.

Obrejanu, Gr., Canarache, A., Moțoc. E., Teodoru, O., Thaler, R., Trandafirescu, T., Băr-bulescu, V., Cucuta, V., Oanea, N., Puiu, St., Toma, C., 1961, Cercetări asupra proprietăților hidrice ale solurilor din Bărăgan în perspectiva extinderii irigațiilor. Analele I.C.C.A., Seria A, voi. XXIX.

Richards, L. A., 1960, Advances in Soil Physics, 7th Intern. Congr. Sou Sci., vol. I, Madison.

Richards, L. A., Weaver, L. R., 1946, Fifteen Atmospheres Moisture as Related to the Per- ’ ’ manent Wilting Percentage, Soil Sci., vol. 56, no. 5.

Rodé AA, 1952, Potchvennaia vlaga, Izd. AN SSSR, Moscova.

Vrihmeyer F. Ï., Hendrickson, AH, 1931, Echivalentul de umiditate ca măsură a capacității de câmp a solurilor, Soil Sci., vol. 32, nr. 3.

REZUMAT

Pentru a determina capacitatea apei din teren, s-au stabilit corelații între diversele proprietăți fizice ale solului și capacitatea apei din teren. În acest scop, s-a utilizat material analitic obținut pentru aproximativ 180 de profile de sol, variind în funcție de tipul genetic și roca de solificare.

Aceste corelații au fost calculate atât pentru grupe distincte de soluri, cât și pentru toate profilele studiate.

Rezultatele obținute indică existența unor relații complexe între conținutul de argilă, greutatea volumetrică și capacitatea apei din câmp. În ceea ce privește corelațiile stabilite în raport cu diferitele proprietăți fizice, acestea reprezintă de fapt o modalitate de exprimare a influenței texturii asupra capacității din câmp.

REZUMAT

Pentru determinarea capacității de câmp, au fost calculate corelațiile dintre diferite proprietăți fizice ale solului și capacitatea de câmp. Au fost utilizate date analitice, referitoare la aproximativ 180 de profile zonale de sol, variate în funcție de grupele de sol și materialul parental.

Aceste corelații au fost calculate pentru grupuri distincte de soluri, precum și pentru toate profilurile de sol investigate.

Rezultatele au arătat relația complexă existentă între conținutul de argilă, greutatea volumică și capacitatea de câmp. Corelațiile calculate pentru diferite proprietăți fizice ale solului exprimă influența texturii solului asupra capacității de câmp.

REZUMAT

Pentru a determina capacitatea câmpului de apă, au fost stabilite corelații între diversele proprietăți fizice ale solului și capacitatea câmpului. În acest scop, au fost utilizate aproximativ 180 de profile de sol, variind în funcție de tipul genetic de sol și de roca-mamă.

Aceste corelații au fost examinate atât grup cu grup, cât și ca întreg al profilurilor.

Rezultatele demonstrează existența unor relații complexe între conținutul de argilă, greutatea volumetrică și capacitatea câmpului. Corelațiile stabilite cu diversele proprietăți fizice reprezintă, de fapt, o expresie a influenței texturii asupra capacității câmpului.

AL IV-LEA CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

UN MÉTHOD DE LABORATOR POUR LA DETERMINATION DE LA CAPACITÉ AU CHAMP

A. FEODOROFF, R. BETREMIEUX

INTRODUCERE

Înainte de a măsura capacitatea de câmp, este necesar să definim această mărime. Această problemă a fost ridicată de ceva timp, iar pentru unii autori (Richards, 1960) însuși conceptul de capacitate de câmp este lipsit de sens. Pentru alții, însă, există într-adevăr pentru fiecare sol o anumită valoare a umidității care este relativ constantă în timp. Într-adevăr, pentru Rodé (1960), determinările periodice ale umidității în loc evidențiază existența unei astfel de valori. Ea apare în special, în absența unei pânze freatice, în perioada în care solul este alimentat abundent cu apă din ploaie. Am folosit (Feodoroff, 1965) metoda recomandată de Rodé și am constatat că într-adevăr pentru fiecare orizont considerat, în perioadele umede, există o valoare medie caracteristică a umidității, clar distinctă de saturația totală. Diferitele măsurători oscilează în jurul acestei valori medii, cu o eroare standard scăzută, mai mică de 0,30 pentru terenurile studiate. Prin urmare, găsim în acest fel, iarna sau primăvara, valoarea capacității de câmp.

Problema se pune diferit vara, când solul este relativ uscat. După ploaie sau udare, și în absența evaporării, apa din sol este supusă unei redistribuiri, care se manifestă prin pătrunderea ei în adâncime și prin scăderea umidității în funcție de timp pentru același nivel. În funcție de autor, fie apare o valoare relativ constantă a umidității, și atunci vorbim de capacitatea câmpului, fie această valoare nu apare cu modul de exprimare utilizat, cum este cazul pentru Ogata și Richards (1957).

Totuși, unul dintre noi a demonstrat (Feodoroff, 1962) prin teste de redistribuire în laborator în coloane de pământ, că există într-adevăr la fiecare nivel o valoare a umidității de la care drenajul încetinește, ceea ce este în concordanță cu observații similare ale lui Dolgov (1948).

Această încetinire este uneori, dar nu întotdeauna, mascată de exprimarea rezultatelor pe o scală logaritmică, ceea ce explică probabil interpretarea lui Ogata și Richards.

De asemenea, în testele pe care le-am efectuat, se pare că anumiți factori externi solului (intensitatea și doza de irigare) au un anumit efect asupra aspectului general al redistribuirii și, în special, asupra evoluției acesteia în timp. În aceste condiții, este desigur iluzoriu să identificăm capacitatea de câmp cu umiditatea solului la fața locului, de exemplu, la 24 de ore sau 48 de ore după ploaie sau irigare. Aici trebuie să vedem, ni se pare, cauza unui anumit număr de eșecuri în măsurarea capacității de câmp la fața locului.

Totuși, din testele menționate mai sus se poate concluziona că există într-adevăr o anumită valoare caracteristică a umidității solului. Sub această valoare, fie redistribuirea încetinește, fie drenajul este neglijabil. Cunoașterea acestei umidități specifice, care reprezintă capacitatea de câmp, este de interes cert pentru orice dezvoltare hidraulică agricolă.

Întrucât măsurarea în laborator este lungă și incomodă, s-au făcut încercări de a o înlocui cu măsurători de laborator. Au existat multe discuții despre considerarea faptului că capacitatea câmpului corespunde unui anumit pF, dar fapte experimentale recente (Marshall și Stirk, 1949; Combeau și Quantin, 1963; Gras, 1962) arată că nu există o singură valoare a pF care să caracterizeze capacitatea câmpului diferitelor soluri. Prin urmare, ni s-a părut util să căutăm o nouă metodă de măsurare a acestei mărimi în laborator.

V. METODA EXPERIMENTALĂ

Principiu

Metoda constă în reproducerea fenomenului de redistribuire în laborator într-o manieră accelerată, cu probe relucrate. Aceasta dă o curbă experimentală pentru un sol dat: h = f(t), unde h este umiditatea în % din greutate, iar t este timpul. Pentru fiecare interval de timp experimental, se calculează Ah/At. Valorile convențional pozitive astfel obținute sunt reprezentate pe ordonata unui grafic unde pe abscisă este reprezentată umiditatea medie h' a intervalului considerat. Capacitatea de câmp corespunde unui anumit punct de pe curbă, care rezultă din compararea măsurătorilor de teren cu măsurătorile de laborator.

Descrierea procedurii experimentale

Solul uscat, cernut la 2 mm, se introduce în tuburi de sticlă cu diametrul de 3 cm și înălțimea de 10 cm. Aceste tuburi sunt închise la fund cu tifon de nailon. Umplerea se face în mai multe doze succesive, astfel încât să fie omogenă. Tubul se bate ușor pe blatul de lucru.

O) cc

<0

U

CO

în timpul acestei operațiuni. Ne oprim când pământul umple cei 4 cm inferiori.

Apoi, această coloană de sol este umezită prin ascensiune capilară dintr-o masă constantă de apă. Tubul este scufundat aproximativ 0,5 cm în apă. Când frontul a ajuns la suprafața

pământului, tubul este plasat pe o masă mai mare din același sol, dar uscată la aer, conținută într-un pahar de 250 cm3.

Pentru a asigura un contact mai bun între coloana de sol umed și suportul său de sol uscat, după umezire, în partea superioară a tubului se introduce un băț rigid de plastic de o lungime atât de mare încât să nu compacteze solul, ci să îl fixeze. Deschiderea superioară a tubului este apoi acoperită cu un capac impermeabil din material plastic. Întregul tub astfel asamblat este aplicat energic pe solul uscat și apoi fixat ferm pe pahar cu o bandă de cauciuc rezistentă (fig. 1).

Astfel, apa conținută inițial în coloana superioară trece treptat în suportul uscat de pământ sub efectul forțelor de gravitație și sucție, dar absolut protejată de evaporare.

Pentru fiecare sol studiat, o serie de tuburi permite prelevarea de probe de umiditate la intervale de timp, fiecare tub fiind sacrificat. Umiditatea se determină pe o probă principală cu o secțiune transversală de aproximativ 1 cm2 și o lungime egală cu coloana de sol. După trecerea printr-un cuptor la 105°, se calculează umiditatea medie h' a coloanei la momentul dorit.

Note privind procedura experimentală

Ideea acestei proceduri experimentale este împrumutată de la Dolgov (1948), utilizată și de Richards și Moore (1952).

Acest proces este echivalent cu redistribuirea în coloane mari de pământ parțial umezit de sus, dar mai rapid, deoarece raportul

Raportul sol umed/sol uscat este de aproximativ 1/6 (Feodoroff, 1962). Într-adevăr, am verificat că umiditatea substratului imediat sub pânza cernută crește foarte rapid la început, apoi devine egală cu cea a coloanei de sol. Există, prin urmare, continuitate între coloană și substrat, iar sistemul poate fi asimilat în mod valid unei singure coloane.

Această metodă nu vă permite să lucrați cu un singur tub. Într-adevăr, odată ce solul și-a pierdut o parte din apă, nu mai este posibil să fixați corect tubul pe suportul său după cântărire.

În plus, am căutat să clarificăm o anumită serie de aspecte legate de protocolul experimental.

Pre-umectarea inițială, așa cum am practicat-o, produce o saturație incompletă a probei, între 85 și 100%, în funcție de caz. Am investigat dacă, prin aducerea probei la saturație totală, se modifică curbele A = /(t) și Mi/ht ^f(h'). Testele efectuate pe unul dintre solurile studiate (fig. 2) arată că acest factor nu are nicio influență vizibilă.

Compactarea solului în tub poate afecta rezultatele, în funcție de natura solului. În cazul solului nisipos, curbele (fig. 3) sunt clar distincte în funcție de gradul de compactare. În urma rezultatelor noastre anterioare (1962), am compactat, prin urmare, solul din tuburi ori de câte ori era sol nisipos. Această compactare a permis aducerea densității aparente la

Fig. 3. Sol nisipos; Influența compactării: Da - densitate aparentă g/cm3.

proximitatea față de cea pe care același sol o are la locul său. Pe de altă parte, în cazul solurilor în care fracția coloidală este semnificativă, necesitatea acestei compactări nu a apărut în urma unui test comparativ efectuat cu un sol argilo-lignoasă cu umflare moderată (fig. 2).

Distribuția strat cu strat a umidității în interiorul tubului nu prezintă variații sistematice odată ce se stabilește contactul cu solul uscat.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Determinarea curbelor de redistribuție a fost efectuată pe o serie întreagă de soluri. Le-am ales pe acestea cât mai variate posibil, pentru a acoperi întreaga gamă de compoziții granulometrice. Majoritatea solurilor studiate provin din diferite regiuni ale Franței, altele din Republica Centrafricană (Grimări).

Pentru șapte dintre solurile studiate, capacitatea de câmp a fost măsurată in situ folosind metoda Rode. Pentru fiecare dintre celelalte, avem o probă de umiditate prelevată la sfârșitul iernii pe un sol care părea să se fi uscat.

Curbele bh/àt = f^} obținute în laborator prin metoda indicată pot fi grupate în patru tipuri principale (fig. 4). Care

Caracteristic pentru toate aceste curbe este existența, în umidități scăzute, a unei ramuri rectilinii A13, cu o pantă foarte mică. În toate cazurile, această ramură a fost definită de cel puțin 4 puncte experimentale. În intervalul de umidități ridicate găsim și o ramură rectilinie

CD. Această ramură este uneori definită doar de două sau trei puncte. Punctul dat de primul interval experimental (între £ = 0 și prima probă) este uneori în afara liniei CD. Rețineți, în

acest sens, că umiditatea la £ = 0 este măsurată în tub la sfârșitul preumectării, dar înainte ca acesta să fie pus în contact cu suportul de pământ uscat. Prin urmare, această umiditate nu este măsurată exact în aceleași condiții ca pentru momentele următoare.

Între ramurile drepte ^4B și CD există o zonă intermediară unde punctele sunt distribuite diferit în funcție de sol. Uneori este un segment de linie dreaptă (II), alteori o formă rotunjită cu concavitate orientată în sus (III), alteori o curbă în formă de clopot (IV). Unele cazuri speciale nu au fost prezentate în figuri: ramura dreaptă CB poate fi aproape orizontală, iar legătura cu /IB marchează atunci o discontinuitate. Sau în această zonă intermediară punctele sunt distribuite într-un nor. În cele din urmă, această zonă intermediară poate să nu existe (I).

Prin reprezentarea grafică a valorii capacității câmpului măsurate in situ pe aceste grafice, observăm că această valoare este localizată spre punctul B, ceea ce limitează ramura dreaptă a raportului àh/àt scăzut spre umiditățile ridicate. Concordanța este foarte bună, așa cum se arată în Tabelul 1.

Prin urmare, găsim aici faptul că capacitatea câmpului este umiditatea sub care drenajul sau redistribuirea este relativ 392

Tabelul 1

Compararea măsurătorilor efectuate pe diferite soluri

(1) Măsurători efectuate la o singură dată.

lent. Cu toate acestea, acestea nu sunt afectate, deoarece Ah J At corespunzător nu este zero. Prin urmare, aceasta nu este o oprire completă a circulației apei, ci o încetinire foarte sesizabilă. Cu alte cuvinte, nu este exclus ca aceste curbe să reprezinte variația conductivității în funcție de umiditate.

Desigur, această nouă metodă de măsurare a capacității de câmp poate avea limitări specifice oricărei metode de laborator atunci când se lucrează cu probe reprocesate. Într-adevăr, structura solului trecut printr-o sită de 2 mm este uneori foarte diferită de cea a solului la fața locului. Astfel, o compactare mai mult sau mai puțin pronunțată a solurilor nisipoase afectează extensia spre dreapta ramurii drepte ^ B. Cu toate acestea, buna concordanță dintre măsurarea pe teren și cea din laborator observată pentru solurile care conțin argilă sau nămol pare să indice că această ramură AB nu este afectată de starea structurală; am găsi aici o caracteristică specifică materialului și, prin urmare, probabil legată de natura și distribuția porilor săi mai fini.

Studiul formei curbelor de redistribuție va putea cu siguranță oferi indicații viitoare asupra comportamentului apei din soluri. Într-adevăr, panta ramurii AB indică variația vitezei de redistribuție pentru niveluri de umiditate sub capacitatea câmpului. În mod similar, panta ramurii CD oferă informații despre variația vitezei de circulație a apei în intervalul

nivelurilor de umiditate apropiate de saturație. În cele din urmă, zona intermediară BC corespunde particularităților regimului hidric și cu siguranță ale distribuției porozității, în intervalul nivelurilor de umiditate situate imediat peste capacitate.

T. 42

în teren. Pentru probele studiate, am întâlnit tipul III, care corespunde unui fenomen progresiv, cu un sol argilos. Tipurile I și II, care prezintă o modificare bruscă a variației Ah/At, sunt cele mai frecvente și apar atât cu nisipuri, cât și cu materiale argiloase sau lutoase. În cele din urmă, tipul IV, care indică o încetinire și apoi o reluare a drenajului, apare cu soluri nisipo-argiloase sau argilo-nisipoase; nu este exclus ca acesta să se datoreze unei porozități particulare legate de această granulometrie discontinuă.

CONCLUZII

Cunoscând valoarea capacității câmpului măsurată in situ prin metoda Rode, metoda noastră permite aflarea acestei valori printr-o serie de măsurători extrem de simple efectuate în laborator.

Curbele Ah/At arată că capacitatea câmpului se află la limita a două regimuri diferite în dinamica apei. Acest lucru conferă o semnificație fizică mărimii studiate.

Studiul curbelor Ah/Ai va putea cu siguranță oferi și alte indicații, încă neexplorate, asupra comportamentului solurilor față de apă.

BIBLIOGRAFIE

Combeau, A., Quantin, P., 1963, Observații privind capacitatea de câmp a unor soluri feralitice. Comparație cu curbele pF/umiditate, Soil Science (1), mai, p. 5-13.

Dolgov, SI, 1948, Isledovaniya podvizhnosti potchvenoi vlagui i eyo dostoupnosti dlya rasteniui, Izd. UN SSSR.

Feodoroff, A., 1962, Drenajul solului și capacitatea de retenție a apei, Ann. Agron., 13 (6), pp. 523—547.

Feodoroff, A., 1965, Studiu experimental al infiltrării apei nesaturate, Thesis, Ann. Agron., 16 (2), p. 127—175; (3), p. 231—263.

Gras, R., 1962, Câteva observații asupra relațiilor dintre proprietățile fizice ale solului și

creșterea piersicilor în valea Ronului între Vienne și Valence, Ann. Agron., 13 (2), p. 141—147.

Marshall, RH, Stirk, GB, 1949, Potențialul de presiune al apei care se mișcă în jos în sol, Soil Sci., 68, p. 359—370.

Ogata, G., Richards, LA, 1957, Modificări ale conținutului de apă în urma irigației solului gol protejat de evaporare, Soil Sci. Soc. of Am. Proc., 21, p. 535—536.

Richards, LA, 1960, Progrese în fizica solului, al 7-lea Congres Internațional de Știința Solului, Madison, I, p. 67-79.

Richards, LA, Moore, DC, 1952, Influența conductivității capilare și a adâncimii umflăturii asupra retenției de umiditate în sol, Trans. Bitter. Geoph. Union., 33, p. 531—540.

Rodé, AA, 1960, Metody izutchenia vodnogo rezhima potchv, Izd. UN SSSR.

REZUMAT

Principiul metodei constă în provocarea redistribuirii apei într-o mică probă de sol, inițial saturată, plasată în contact cu același sol uscat. Operațiunea, repetată pe o serie de probe identice, permite obținerea pentru momente diferite a valorii corespunzătoare a umidității (h'). Din aceste valori experimentale, calculăm pentru fiecare

interval de timp variația umidității ath/att care este raportată pe un grafic în funcție de umiditatea medie h' a intervalului considerat. Curba AA/A/ = f(h') are două sau trei ramuri distincte. Pentru cea mai scăzută umiditate a unui sol dat observăm o ramură cvasiliniară unde AA/Az variază puțin.

Pentru solurile studiate, valoarea capacității de câmp, din măsurători efectuate în teren în perioada de iarnă, se situează spre cea mai mare valoare a lui h' a acestei ramuri liniare.

Sunt descrise condițiile de realizare a experimentelor, specificându-se rolul mai multor factori.

REZUMAT

Principiul metodei este de a induce redistribuirea apei într-o probă de sol inițial saturată, pusă în contact cu același sol uscat. Operațiunea, atunci când este repetată pe o serie identică de probe, dă, pentru momente diferite, valorile de umiditate corespunzătoare (A'). Din aceste valori experimentale se calculează pentru fiecare interval de timp variația conținutului de umiditate ^h/^t, care este reprezentată grafic în funcție de conținutul mediu de umiditate al intervalului considerat. Curba ^h/^t = f(h') prezintă două sau trei ramificații distincte. Pentru cele mai mici conținuturi de umiditate ale unui sol dat, se poate observa o ramificare cvasiliniară, unde ^h/^t variază puțin.

Pentru solurile studiate, valorile capacității de câmp, obținute prin măsurători efectuate în teren în perioada de iarnă, se situează spre cea mai mare valoare a lui A* a ramurii liniare.

Experimentul este descris și sunt discutați câțiva factori experimentali.

REZUMAT

Principiul metodei constă în redistribuirea apei dintr-o probă mică de sol, inițial saturată, prin plasarea acesteia în contact cu același sol. Această procedură, repetată cu o serie de probe identice, permite determinarea valorii corespunzătoare a umidității (A') pentru diferite momente în timp. Pornind de la aceste valori experimentale, se calculează deplasarea umidității AA/A/ pentru fiecare punct intermediar, care este apoi reprezentată grafic în raport cu umiditatea medie h' pentru perioada de timp respectivă. Curba ^h[At=f(h')] prezintă două sau trei secțiuni distincte. Pentru cele mai scăzute niveluri de umiditate ale unui anumit sol, se observă o secțiune aproape liniară, unde Ah/Al se modifică puțin.

Pentru solurile studiate, valoarea capacității de câmp, care se bazează pe măsurători efectuate în teren în perioada de iarnă, este comparată cu cea mai mare valoare A' a acestei secțiuni liniare.

Sunt prezentate condițiile în care s-au desfășurat experimentele și este specificat rolul unor factori.

DISCUŢIE

E. VETTERLEIN (Republica Democrată Germană). Conform definiției termenului „capacitate de câmp", așa cum a fost formulată pentru prima dată de Veihmeyer, capacitatea de câmp trebuie înțeleasă ca o mărime ecologică, care include și consumul de apă al vegetației. Această înțelegere a termenului „capacitate de câmp" nu este identică cu cea a lui Kossovic și Tode, care echivalează capacitatea de câmp cu capacitatea minimă de apă. În condiții naturale de sol,

Valoarea capacității minime de apă este atinsă doar în condiții în care retenția gravitațională nestingherită a apei poate avea loc pe perioade lungi de timp în absența alimentării cu apă. Cu toate acestea, nivelul de stocare a apei în solurile naturale depinde semnificativ și de temperatura solului și este mai mare iarna decât vara. Prin urmare, orice metodă de laborator pentru determinarea capacității de câmp poate oferi doar o aproximare a condițiilor naturale.

M. KUTILEK (Republica Socialistă Cehoslovacia). Presupunem că există mulți alți factori care influențează variația valorii FC pe parcursul anului. Unul dintre acești factori este tixotropia apei din sol.

A. FE0D0R0FF. Sunt întru totul de acord cu dumneavoastră că fenomenele tixotropice au o influență asupra comportamentului solului. Totuși, în cazul analizat, probele prelevate in situ au fost prelevate din soluri relativ compacte, cu structură naturală, ceea ce sugerează că fenomenele tixotropice nu pot apărea acolo. Totuși, este clar că în timpul umidificării autumnale microstructura (porozitatea) este modificată prin umflarea argilelor etc.

Misiunea CO AI I + VI

FIZICA SOLULUI ȘI TEHNOLOGIA SOLULUI

oc (U u co

Scanat cu OKEN

Al 5-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964 t. I+VI. 11

PLANTE CA INDICATORI AI NEVOII DE IRIGAȚII

ROBERT M. HAGAN, JEAN F. LABORDE1

Scopul fundamental al irigării este de a furniza plantelor apă după cum este necesar - pentru a obține o creștere optimă sau o producție optimă a unui constituent dorit al plantei. Prin urmare, creșterea sau producția sunt cei mai importanți factori care trebuie luați în considerare atunci când se determină necesarul de irigații.

Au fost făcute numeroase încercări de a găsi relații cantitative - între creșterea plantelor și conținutul de apă din sol sau stresul din acesta, sau între creșterea plantelor și condițiile atmosferice care afectează evapotranspirația. Nu au fost stabilite relații utile cu valabilitate generală și nici nu este de așteptat astfel de relații (Kramer, 1959a, 1959b; Hagan și Vaadia, 1960a, 1960b; Slatyer, 1962, 1963; Vaadia și colab., 1961).

Se recunoaște din ce în ce mai mult faptul că creșterea plantelor este legată cel mai direct de echilibrul hidric din țesuturile vegetale. Pe măsură ce se dezvoltă deficite de apă, procesele fiziologice sunt perturbate, iar creșterea și randamentul sunt ulterior afectate. Ratele relative de absorbție a apei și pierdere de apă de către plante determină echilibrul lor intern de apă, care reprezintă „interacțiunea integrată a plantelor cu mediul" (Mederski, 1961). Aceste considerații l-au determinat pe Kramer (1963) să scrie: „În cercetările care se ocupă de relațiile hidrice ale plantelor, stresul hidric al plantelor în sine ar trebui măsurat la fel de frecvent ca stresul hidric al solului sau factorii atmosferici... dacă rezultatele vor fi interpretate corect".

În mod logic, evaluarea nevoilor de irigare ar trebui să se bazeze pe modelul de creștere al culturilor, astfel cum este influențat de stresul sau echilibrul hidric al plantelor. Apa ar trebui furnizată după cum este necesar, astfel încât să se prevină orice abateri minime de la curba de creștere optimă. O abordare a irigațiilor eficiente este măsurarea creșterii plantelor și aplicarea apei chiar înainte de o întârziere semnificativă a creșterii. Din păcate, la majoritatea plantelor, până în momentul în care poate fi detectată întârzierea creșterii, au apărut deja unele daune care nu pot fi depășite prin irigații ulterioare, ceea ce duce adesea la pierderi de randament. O a doua abordare, mai fundamentală, este corelarea răspunsurilor de creștere a plantelor cu echilibrul hidric intern și încercarea de a utiliza aceste informații ca și criterii pentru irigare.

Profesor de irigații și, respectiv, fost tehnician de laborator. Departamentul de Știința și Ingineria Apei, Universitatea din California, Davis, California, SUA

O

Cu toate acestea, lipsa unor tehnici adecvate pentru măsurarea apei din plante a împiedicat cercetarea relațiilor dintre creșterea plantelor și bilanțul hidric intern.

Această lucrare atrage atenția asupra metodelor disponibile în prezent pentru măsurarea stării apei plantelor și evaluează utilitatea lor în condiții de teren pentru programarea

irigărilor. De asemenea, este discutată utilizarea creșterii plantelor, a culorii și a altor indicatori vizuali ai stresului hidric al plantelor. Este luată în considerare posibilitatea introducerii unor plante selectate sau special gestionate în câmpurile cultivate pentru a servi drept indicatori ai necesarului de irigații.

RELAȚII ȘI MĂSURĂTORI ALE APELOR ÎNTRE PLANTE

Domeniul relațiilor dintre plante și apă a fost analizat pe larg de Crafts și colab. (1949), Veihmeyer și Hendrickson (1950), Richards și Wadleigh (1952), Veihmeyer (1956), Hagan (1955), Hagan și Vaadia (1960a, 1960b), Kramer (1949, 1956, 1959a, 1959b, 1963), Russel (1959), Vaadia și colab. (1961), Evenari (1962), Slatyer (1962, 1963), Gates (1964) și Kozlowski (1964). Tendința de a utiliza o terminologie fizico-chimică mai simplă a primit un impuls suplimentar în ultimii ani (Slatyer și Taylor, 1960; Taylor și Slatyer, 1961a, 1961b; Dainty, 1963; Slatyer, 1963; Lemon, 1963; Kramer, 1963), permițând astfel o comparație mai directă a valorilor măsurătorilor apei din sol și plante.

Starea apei în plante este descrisă cel mai fundamental în termeni de potențial hidric. Acest potențial, într-o celulă, este echivalent cu „potențialul osmotic redus de presiunea hidrostatică indusă de elasticitatea peretelui celular sau presiunea de turgescență” (Slatyer, 1963). O expresie pentru potențialul hidric al plantei este deficitul de presiune de difuzie (DPD), numit și forță de sucțiune sau presiune de sucțiune. Este o măsură a energiei libere a apei din celula plantei (Meyer, 1945). Această valoare exprimă starea energetică a apei din plantă într-o formă paralelă cu cea utilizată din ce în ce mai mult pentru a raporta relațiile energetice ale apei în sol și în atmosferă. Potențialul hidric este exprimat în unități de presiune (atmosferă, bari sau dine) sau în unități de energie (ergi sau jouli pe unitatea de masă sau volum). Conversiile de la presiune la unități de energie pot fi făcute, cu condiția să se cunoască volumul specific de apă, temperatura și presiunea. Următoarele conversii de unități (Taylor și Slatyer, 1961b) sunt aproximative (se aplică numai condițiilor standard și apei pure libere) (simbolul (^) indică faptul că unitățile sunt numeric, dar nu echivalente dimensional):

Unități de presiune: 1 atm (STP) = 1,013 bari = 1,013 • 106 dine cm"2 ^ 1033 cm apă (lungimea echivalentă a coloanei de apă suportate).

Unități de energie: 0,1 joule gm"1 = 10° ergs gm"1 ^ 10° dynes cm"3 (1 bar) ^ 1020 cm apă.

Un deficit de apă va induce modificări ale potențialului osmotic, însoțite de modificări similare ale potențialului hidric. Astfel, măsurătorile presiunii osmotice a sevei celulare și, mai recent, ale potențialului hidric al celulelor sunt utilizate pentru a evalua starea apei plantei.

Kreeb (1963) susține că „DPD reprezintă doar hidratarea («umiditatea relativă», «presiunea osmotică») din afara unei celule, care trebuie considerată responsabilă pentru schimbarea apei de la o celulă la alta. «Valoarea osmotică» a soluției celulare reprezintă hidratarea din interiorul unei celule, fiind în echilibru cu hidratarea protoplasmei (imbibiția acesteia) unde au loc procese vitale precum creșterea, respirația și fotosinteza.” Astfel, Kreeb consideră că

valoarea osmotică a sevei celulare este, prin urmare, un indicator mai bun al echilibrului hidric intern al plantei decât potențialul hidric al plantei.

Cu toate acestea, se poate argumenta că măsurătorile presiunii osmotice efectuate asupra sevei exprimate sub presiune atmosferică neglijează componenta presiunii de turgescență a potențialului hidric al plantei. Astfel, așa cum sugerează Kramer (1959a, 1959b, 1963) și Slatyer (1962, 1963), potențialul hidric al plantei pare a fi o reprezentare mai bună a echilibrului intern al apei în țesuturile vegetale din următoarele motive. Potențialul hidric este o măsură a nivelului de energie sau a potențialului chimic al apei în condițiile predominante în celulele din țesuturile neperturbate. De asemenea, este o măsură a presiunii cu care țesuturile pot absorbi apa atunci când sunt plasate în apă pură (Kramer, 1959a). În general, se presupune că nivelul de energie al apei din plante controlează în mare măsură rata și amploarea multor fenomene fiziologice și metabolice, de exemplu, turgescența celulară, alungirea celulară, diviziunea celulară, hidratarea protoplasmei, reacțiile enzimatice și absorbția și translocarea apei și a substanțelor dizolvate.

Dificultățile în măsurarea potențialului hidric al plantelor cu o precizie suficientă i-au determinat pe cercetători să se mulțumească cu alți parametri mai puțin fundamental legați de starea internă a apei plantelor. Aceștia includ conținutul de apă al părților plantei, potențialul osmotic al sevei celulare sau procesele afectate de potențialul hidric, cum ar fi deschiderea stomatelor în frunze și, prin urmare, rata de transpirație. Secțiunea următoare rezumă pe scurt diferitele metode utilizate pentru măsurarea bilanțului hidric intern al plantelor. Mai multe informații sunt disponibile în Crafts și colab. (1949), Eckardt (1960) și Slatyer și McIlroy (1961). O analiză detaliată este în curs de elaborare de către autorii actuali.

1. Măsurarea echilibrului hidric intern

Conținut de apă

O expresie este conținutul absolut de apă (raportat ca procent de apă pe unitatea de greutate proaspătă sau uscată). Aceasta este în general nesatisfăcătoare deoarece greutatea proaspătă și greutatea uscată variază atât diurn, cât și sezonier. O a doua expresie este conținutul relativ de apă definit de Weatherley (1950) ca „turgescență relativă" (greutate proaspătă minus greutate uscată față de greutatea turgescentă minus greutate uscată) și de Stocker (1928) ca „deficit de saturație a apei" (greutate turgescentă minus greutate proaspătă față de greutatea turgescentă minus greutate uscată). O discuție completă a metodelor de măsurare și evaluare a tehnicilor este oferită de Barrs și Weatherley (1962), Catsky (1963), Jarvis și Jarvis (1963a) și Slatyer și Barrs (1965).

iM-Congtewl solului — c. 3115

Conținutul relativ de apă este o expresie mai fiabilă a bilanțului intern de apă al plantelor decât conținutul absolut de apă, datorită variabilității mari a acestuia din urmă. Corelațiile dintre conținutul relativ de apă și potențialul hidric al plantelor au fost raportate pentru diverse specii de plante: tomate (Lycopersicum esculentuni) și ligustru (Ligustrum

lucidum) (Weatherley și Slatyer, 1957; salcâm (Acacia ancura) (Slatyer, 1958); eucalipt (Eucalyptus globulus) (Carr și Gaff, 1961); lup /Zw^ albus) (Jarvis și Jarvis, 1963a); aspen (Populus tremula), mesteacăn (Betula verrucosa), pin (Pinus sylvestris) și molid (Picea abies) (Jarvis și Jarvis, 1963b); piper (Capsicum frutescens), bumbac (Gossypium hirsutum), trifoi cu piciorul păsării (Lotus corniculatus) (Ehlig, 1962).

Există date nepublicate pentru alte câteva plante: floarea-soarelui (Helianthus annuus) (Vaadia et al.) și lucernă (Medicago saliva), iarbă albastră (Poa pratensis), rumex patienlia, păpădie (Taraxacum sp.), soia (Glycine soya), ienupăr (Juniperus sp.), arțar (Acer saccharum) și pin (Pinus strobus) (Gavande și Taylor). Aceste corelații au arătat o oarecare constanță în cadrul speciilor într-o gamă largă de condiții (Jarvis și Jarvis, 1963b).

Tehnica de măsurare cu raze beta a fost dezvoltată pentru a măsura (și înregistra) modificările conținutului absolut de apă din frunze (Mederski, 1961). Au fost stabilite corelații atât cu conținutul relativ de apă din frunze, cât și cu potențialul hidric (Whiteman și Wilson, 1963; Nakayama și Ehrler, 1964; Gardner și Nieman, 1964). Această metodă nedistructivă se dovedește promițătoare pentru utilizarea în determinarea pe câmp a necesarului de apă pentru culturi.

Tensiunea xilemului

Conductanța electrică a fost utilizată ca metodă nedistructivă pentru măsurarea tensiunii xilemului la plantele erbacee (Box și Lemon, 1958; Namken și Lemon, 1960) și la migdalii (Amygdalus communis) (Henderson). Henderson a dezvoltat, pentru utilizare la copaci, un electrod care este destul de sensibil la variațiile diurne rapide ale tensiunii xilemului, reflectând probabil modificările corespunzătoare ale potențialului apei.

Potențialul osmotic

Metodele de măsurare a potențialului osmotic al plantelor au fost analizate pe larg (Miller, 1938; Crafts și colab., 1949; Bennet-Clark, 1959). Cele mai valoroase metode sunt tehnica crioscopică (Walter, 1931; Crafts și colab., 1949; Kreeb, 1961) și metodele aplicabile măsurării concentrației apei.

potențial (vezi secțiunea următoare). Metodele ulterioare necesită congelarea prealabilă a țesutului pentru a perturba membranele celulare și a elimina componenta potențialului de turgescență. Pentru studiile de teren, o metodă care utilizează un refractometru a fost descrisă de Lemée și Laisné (1951).

Potențialul Waler

Metodele directe utilizate în prezent se împart în două clase: tehnici de echilibrare (lichid sau vapori) și tehnici psirometrice. În tehnicile de echilibrare, probele de țesut vegetal sunt lăsate să ajungă la echilibru fie cu soluții cu potențial osmotic cunoscut, fie cu vapori deasupra acestor soluții (Ursprung și Blum, 1916; Slatyer, 1958). În procesul de echilibrare,

se selectează o soluție care nu produce nicio modificare a greutății, lungimii sau volumului țesutului (Slatyer, 1958) sau care nu prezintă nicio modificare a densității după contactul cu țesutul (Schardakov, 1956). Potențialul osmotic al soluției de echilibru selectate este apoi egal cu potențialul de apă al țesutului testat. Metoda Schardakov sau metoda colorantului (Schardakov, 1953, 1956) poate fi utilizată pentru determinarea pe teren a potențialelor de apă ale plantelor, dar au fost raportate rezultate eronate pentru pin și citrice (Gale). Aceasta nu depinde de instrumente elaborate sau de controlul temperaturii necesare pentru celelalte tehnici.

În tehnicile psirometrice, presiunea relativă a vaporilor de apă din jurul unei probe de plantă este calculată din măsurători cu termocupluri (Richards și Ogata, 1958; Monteith și Owen, 1958; Ehlig, 1962). Controlul temperaturii în limita a aproximativ + 0,001°C este o cerință absolută a acestei metode.

• 2. Măsurători ale transpirației și ale aperturii stomatelor

Rata de transpirație

Măsurătorile transpirației nu au fost utilizate pe scară largă pentru programarea irigațiilor, parțial din cauza dificultăților de măsurare. Metodele de măsurare sunt analizate de Kramer (1959a). Metoda termoelectrică (Huber și Schmidt, 1937) a fost utilizată de Bloodworth și colab. (1955, 1963) pentru măsurarea vitezei sevei la plantele erbacee și de Ladefoged (1963) și Decker și Skau (1964) pentru arborii forestieri.

Apertura stomatelor

Apertura stomatelor este considerată un indicator sensibil al deficitelor interne de apă (Stalfelt, 1955; Kramer, 1959b; Evenari, 1962).

Metodele practice de măsurare includ: (1) Tehnica de infiltrare în care rata și gradul de difuzie al diferitelor lichide aplicate pe partea stomatoasă a unei frunze sunt utilizate pentru a indica gradul de deschidere a stomatelor (Molisch, 1912; Oppenheimer și Elze, 1941; Alvim și Havis, 1954; Ophir și

Putter, 1959) și (2) porometre care măsoară rata de difuzie gazoasă prin suprafața unei frunze. Recent au fost dezvoltate porometre adecvate pentru utilizare pe teren (Alvim, 1963 și Bierhuizen și colab., 1965).

Măsurarea microscopică a aperturii stomatelor se poate face cu ajutorul unei camere pentru stomate (Williams ctal., 1961) sau prin diverse tehnici de imprimare, de exemplu, metoda amprentării cu cauciuc siliconic (Zelitch, 1961).

PROGRAMAREA IRIGAȚIILOR PRIN UTILIZAREA MĂSURĂTORILOR APEI DIN PLANTE

Studiile ecologice ale asociațiilor de plante în condiții de mediu aride și semiaride au stimulat un interes continuu în evaluarea bilanțului hidric al plantelor. Multe aspecte ale bilanțului hidric al plantelor au fost măsurate simultan; acestea includ conținutul relativ de

apă, deschiderea stomatelor, rata de transpirație și potențialul osmotic și hidric. Recenzii sunt disponibile în Simpozioanele UNESCO de Cercetare a Zonelor Aride (1960, 1961, 1962).

Specialiștii în științe agricole au încercat să dezvolte metode simple care „vor oferi fermierului un criteriu utilizabil pentru programarea irigațiilor". Cercetările care se ocupă de indicatorii fiziologici ai necesarului de apă s-au limitat în principal la țările care conțin zone caracterizate ca aride sau semiaride (vezi Petinov, 1961). Spațiul permite o trecere în revistă doar a lucrărilor mai recente privind utilizarea indicatorilor în raport cu utilitatea lor pentru programarea irigațiilor.

Conținut de apă

Utilizarea extensivă a conținutului absolut de apă ca și criteriu pentru irigații a fost raportată doar de industria trestiei de zahăr (Saccharum officinarum) (Clements și Kubota, 1942; Clements și colab., 1952; Tanimoto, 1961; Chang și colab., 1963). Principala dificultate în această abordare constă în selectarea unei părți a plantei cu un conținut de apă destul de sensibil la stresul hidric, dar totuși puțin influențat de fertilizare și alte variabile de mediu. În ciuda numeroaselor studii care au încercat să utilizeze conținutul de apă al plantei pentru programarea irigațiilor, cea mai mare parte a industriei trestiei de zahăr se bazează încă pe măsurători ale apei din sol, parțial datorită confortului și unei calibrări mai bune.

Conținutul relativ de apă s-a dovedit a fi util în multe studii ecologice ca indicator al bilanțului hidric intern al plantelor. Dar, din câte știm, a fost rareori utilizat pentru programarea irigațiilor.

Rutter și Sands (1958), lucrând cu frunze de pin, au estimat că deficitul de apă din frunze, dacă este măsurat la răsărit, pare a fi cel mai bun indice al stresului hidric al solului în apropierea rădăcinilor. Halevy (1960a, 1960b) a realizat un studiu cuprinzător al variațiilor transpirației zilnice, conținutului de apă din frunze, deschiderii stomatelor, deficitului de saturație a apei, valorilor osmotice și alungirii frunzelor de gladiole, pe măsură ce stresul hidric al solului creștea progresiv. Deși Halevy consideră că deficitul de saturație a apei este cel mai sensibil factor al plantei, el crede...

a arătat că măsurătorile aperturii stomatelor au fost aproape la fel de sensibile și sunt mai ușor de efectuat.

Determinările conținutului relativ de apă ar trebui să fie utile pentru a indica nevoia de irigare datorită (1) simplității eșantionării și măsurării și (2) corelațiilor, în general, bune cu potențialul hidric al plantelor și, probabil, cu creșterea. Ar trebui încurajate studii suplimentare ale unor astfel de corelații.

Tensiunea xilemului

Tensiunile apei din sol au fost măsurate pe scară largă printr-o metodă de conductanță electrică, utilizând blocuri poroase mici, introdusă de Bouyoucos și Mick (1940). Această metodă a fost adaptată pentru măsurarea tensiunilor xilemului la copaci abia recent (Henderson). Se așteaptă ca aceste măsurători să se coreleze strâns cu răspunsurile de creștere a plantelor. Încă nu se pot face recomandări pentru utilizarea acestei metode pentru programarea irigațiilor.

Potențialul osmotic

Walter (1955) susține că potențialul osmotic celular este un indicator al „hidratării" plantei (sau al bilanțului hidric al plantei). Potențialul osmotic al plantelor variază considerabil în funcție de speciile de plante, de perioada anului și de condițiile de mediu, cum ar fi fertilitatea și salinitatea solului. În ciuda acestor neajunsuri, ușurința cu care se poate determina potențialul osmotic a dus la utilizarea sa ca indicator al necesarului de apă timp de mulți ani (Miller, 1938, până la Kreeb, 1963).

Lobov (1951, 1957) raportează experimente pe teren în care varza, cartofii și roșiile au fost irigate doar atunci când plantele au atins un potențial osmotic maxim de 8, 10 și respectiv 12 atmosfere. O scădere a randamentului a fost, în general, asociată cu o creștere a potențialului osmotic al plantei.

Bauman (1955), așa cum a fost citat de Kreeb (1963), a programat irigațiile la lucernă (Medicago sativa), grâu (Triticum), orz (Hordeum), ovăz (Avena), sfeclă de zahăr (Beta saccharifera) și cartofi (Solanum tuberosum) pe baza potențialului osmotic determinat crioscopic pe seva celulelor frunzelor exprimată. El a descoperit o corelație negativă semnificativă între „PO mediu" și randament; cu cât „PO mediu" este mai mare, cu atât randamentul total este mai mic.

Concentrația sevei celulare (ca procent din solidele totale sau valoarea indicelui de refracție al sevei celulare) a fost evaluată ca și criteriu de irigare de către Schmueli (1953) la banane (Musa), Kreeb (1958) și Slavik (1959a, 1959b, 1959c) la orz, Ophir și Putter (1959) și Filippov (1959a, 1959b) la bumbac, Belik (1960) la roșii, Belik (1962) la castraveți, Filippov (1961) la nouă soiuri de măr (Malus spp.), Halevy (1960a, 1960b) la gladiole, Rodionov (1962) la porumb (Zea mays), Babushkin (1959) la roșii și cartofi (Solanum tuberosum); Chunosova (1963) asupra sfeclei de zahăr și Davis (1963) asupra pepenilor galbeni (Cucumis melo cantalupensis). Acești autori descriu metodele de măsurare utilizate. În multe

În unele cazuri, aceștia oferă și recomandări specifice privind timpul și procedura de prelevare a probelor și programarea irigării pe baza măsurătorilor de apă optică. De exemplu, Filippov (1959a), urmându-l pe Lobov (1949, 1951), a constatat că concentrația de sevă celulară din frunzele de bumbac (măsurată cu un refractometru de teren) variază între 2% și 3% diurn și variază de la 11-12% în solul umed la 2-23% în solul uscat. O concentrație de 15% era de obicei însoțită de ofilire. Calculele sale au indicat că factorul de corelație dintre concentrația de sevă celulară și potențialul de apă din frunze variază de la

0,74 la 0,85. El a recomandat ca valorile concentrației de sevă celulară să fie menținute sub 12% pentru un nivel optim de apă. Trebuie subliniat faptul că unii dintre acești cercetători ar fi putut efectua măsurători care reflectă și potențialul total de apă; cu toate acestea, în unele cazuri, acest lucru nu poate fi determinat din descrierile publicate ale metodelor utilizate. De asemenea, în multe lucrări lipsește o descriere precisă a condițiilor de mediu predominante în timpul experimentelor. Așa cum s-a subliniat anterior, astfel de informații sunt vitale pentru utilizarea potențialului osmotic ca indicator fiabil al necesarului de apă.

Potențialul apei

Lipsa unei metode de determinare a potențialului hidric care să fie cu adevărat adaptabilă la utilizarea pe teren a întârziat utilizarea sa ca indicator al necesarului de apă. Fiabilitatea și simplitatea aparentă a metodei Schardakov sugerează utilizarea sa pe o bază mai largă. A fost recomandată pentru programarea irigării bumbacului de către Schardakov (1938, 1956), Filippov (1954a, 1954b, 1959b), Neshina (1955) și Krapivina (1963); a lucernei de către Kolesnikova (1957); și a grâului de către Petinov (1959).

Filippov (1959 b) afirmă că creșterea bumbacului este oprită atunci când potențialul hidric al plantei atinge 14 atmosfere. Krapivina (1963) oferă recomandări specifice care depind de stadiul de creștere al plantelor. Folosind măsurători ale potențialului hidric al plantelor, Krapivina a reușit să reducă numărul de irigații și cantitatea totală de apă aplicată fără a afecta randamentul bumbacului.

Spațiul nu permite discutarea determinărilor potențialului hidric al plantelor făcute de ecologiști în studiile lor privind bilanțul hidric al comunităților vegetale. Trebuie menționat, totuși, că Evenari (1961, 1962) consideră potențialul hidric al plantelor (determinat prin metoda Șardakov) ca fiind unul dintre cei mai buni indicatori ai necesarului de apă. Cu cercetări suplimentare care să coreleze creșterea plantelor cu potențialul hidric, este probabil ca măsurătorile potențialului hidric al plantelor să devină utilizate pe scară mai largă pentru programarea irigațiilor.

Transpirație

Deși măsurătorile transpirației sunt destul de frecvente în ecofiziologie, acestea nu s-au dovedit utile pentru programarea irigărilor.

În schimb, determinările aperturii stomatelor, care sunt legate doar indirect de transpirație, sunt preferate ca fiind mai practice și mai ușor de utilizat.

G. Apertură stoinatală

Maximov și Zernova (1936) au concluzionat că deschiderea stomatelor este valoroasă pentru programarea irigării grâului. Oppenheimer și Mendel (1939) și Oppenheimer și Elze (1941) au folosit tehnici de infiltrare pe frunzele de citrice ca indicatori ai necesarului de apă. Acest test, despre care s-a raportat că este destul de simplu și sensibil, a fost recomandat cu excepția condițiilor de umiditate relativă foarte ridicată sau foarte scăzută.

Trebuie recunoscut faptul că deschiderea stomatelor frunzelor oricărei plante va fi influențată de vârsta frunzelor și de expunerea la lumină și vânt.

Shmueli (1953) a concluzionat că deschiderea stomatelor frunzelor de bananier expuse direct la lumina soarelui, atunci când este măsurată la amiază, oferă o indicație fiabilă a deficitelor de apă din sol. O depresiune marcată a deschiderii a fost prezentată de stomatele plantelor aflate în sol la 2/3 din capacitatea de câmp, comparativ cu cea a plantelor aflate la capacitatea de câmp. Rutter și Sands (1958), Sands și Rutter (1959) au descoperit că atât numărul total de stomate deschise la pin, cât și timpul în care acestea rămân deschise sunt reduse de creșterea tensiunii apei din sol.

Pentru programarea irigării bumbacului și porumbului, Ophir și Putter (1959) au aplicat metoda infiltrării folosind un amestec 1:2 (în volum) de parafină și terebentină. Halevy (1960 a, 1960 b) a raportat utilizarea măsurătorilor aperturii stomatelor (efectuate la 3 ore după răsăritul soarelui) ca bază pentru irigarea gladiolelor.

PROGRAMAREA IRIGAȚIILOR PRIN UTILIZAREA CREȘTERII PLANTELOR ȘI A INDICATORILOR
DE STRES HIDRIC

În așteptarea unor evoluții ulterioare în măsurarea stresului hidric al plantelor și în înțelegerea relației sale cu creșterea plantelor, ar trebui acordată o atenție sporită posibilităților de îmbunătățire a metodelor care implică indicatori ai stresului hidric al plantelor ca și criterii pentru nevoile de irigare. Aceste metode includ măsurători ale creșterii anumitor organe ale plantei; unghiul frunzelor, culoarea, reflectanța și temperatura; exudația de la o plantă tăiată; și utilizarea plantelor selectate sau special gestionate în câmpurile cultivate. Unele dintre aceste metode ar trebui să fie deosebit de valoroase pentru îmbunătățirea programării irigațiilor în zonele care nu posedă instrumentele sau personalul necesar pentru măsurătorile apei din sol și plante.

Indici de creștere

Întrucât deficitele de apă afectează creșterea plantelor, de ce să nu se utilizeze măsurători ale creșterii ca indicator al necesarului de apă? Această idee nu este nouă. La începutul acestui secol, cercetătorii au făcut numeroase observații asupra efectelor deficitelor de apă „asupra creșterii" (Maximov, 1929). Când metodele îmbunătățite au permis măsurători ale conținutului de apă din sol și ale stresului, interesul pentru utilizarea măsurătorilor de creștere ca bază pentru irigații a scăzut. Realizând că condițiile favorabile

I+VL 1 I

Creșterea plantelor este scopul final al irigărilor și, recunoscând limitele măsurătorilor apei din sol pentru programarea irigărilor, pare de dorit să reexaminăm utilitatea creșterii fructelor, frunzelor sau tulpinilor ca și criterii de irigare.

Există numeroase probleme implicate în utilizarea creșterii ca și criteriu, deoarece creșterea este un proces lent și complex, puternic afectat de factorii de mediu și de adaosul de apă. Fiecare specie de plantă, și chiar plantele și organele individuale, au propriile modele de creștere. Este esențial nu numai să se selecteze un organ de plantă deosebit de receptiv la stresul hidric, ci și să se stabilească, ca referință, o curbă de creștere pentru acel organ în condițiile cele mai propice creșterii optime. Determinarea acestei curbe de creștere necesită investiții extinse. Un studiu de creștere poate fi util în unele cazuri, cum ar fi în cazul bumbacului (Stockton, 1961). Vezi discuția de mai jos. Creșterea ar trebui să devină un indicator mai fiabil al necesarului de apă acolo unde sunt dezvoltate dispozitive sensibile de măsurare a creșterii, cum ar fi dendrometrele. Unele necesită o instalare și o calibrare atentă. Aceste dispozitive pot fi neprețuite pentru utilizarea în cercetare, dar altele pot fi prea delicate sau utilizarea lor prea anevoioasă pentru programarea irigațiilor comerciale.

Creșterea fructelor

Magness, Degman și Furr (1935) au sugerat utilizarea creșterii fructelor ca ghid pentru irigarea merelor. Furr și Taylor (1938) au demonstrat o corelație pozitivă între mărirea fructelor de lămâi (Citrus lemon) și disponibilitatea apei din sol. Oppenheimer și Elze (1937, 1941) au recomandat irigarea portocalilor (Citrus sinensis spp.) ori de câte ori, în timpul verii, creșterea zilnică a circumferinței fructelor scade sub 0,2 până la 0,3 mm (echivalentul unei creșteri a volumului fructelor de 2 ml pe zi). Aceștia recomandă utilizarea creșterii fructelor ca indicator al necesarului de apă din iulie până în noiembrie și utilizarea infiltrării stomatelor în restul anului. Ladin (1959) a studiat atât creșterea fructelor, cât și a trunchiului merilor supuși mai multor tratamente diferite de irigare. Rata de creștere a fructelor a scăzut treptat pe măsură ce apa a fost extrasă din sol. Această relație a fost observată și de Uriu și colab. (1964) în experimentele lor extinse cu piersici (Prunus persica) și prune uscate (Prunus domestica).

Tehnicile de măsurare a creșterii fructelor au fost în general simple și lipsite de precizie. Majoritatea autorilor au folosit o ruletă sau un șubler. Dietz și Verner (1942) au înregistrat continuu mărirea tuberculilor de cartof cu ajutorul unui auxanometru. Acest aparat, numit și auxograf sau auxometru, a fost folosit de Bartholomew (1926) pentru a măsura ciclurile zilnice de expansiune ale fructelor de lămâi bine dezvoltate. Mai târziu, Anderson și Kerr (43) l-au folosit pentru a studia comportamentul de creștere al capsulelor de bumbac și alungirea frunzișurilor și frunzelor. Tuckey (1963) a adaptat un traductor de tensiune de deplasare liniară pentru a înregistra continuu rata de mărire a fructelor. El a folosit acest nou instrument pentru măsurarea creșterii fructelor de castraveți (Cucunus sati), merelor și roșiilor într-o gamă largă de condiții de mediu.

Creșterea frunzelor

Creșterea frunzelor implică modificări de lungime, suprafață sau grosime (Milthorpe, 1956). Primii doi parametri depind în mod nedorit de mulți factori de mediu în afară de apă,

inclusiv fertilizarea. O nouă formă de auxanometru de contact potrivit pentru înregistrarea alungirii frunzelor a fost dezvoltată de Idle (1955, 1956).

Un alt aparat sensibil pentru măsurarea modificărilor grosimii frunzelor a fost conceput de Meidner (1952), care a arătat că grosimea frunzelor se modifică rapid odată cu variațiile conținutului de apă din frunze induse de transpirație. El nu a găsit nicio corelație între grosimea frunzelor și tensiunea apei din sol. Tehnica de măsurare cu raze beta (Mederski, 1961; Nakayama și Ehrler, 1964; Whiteman și Wilson, 1963) produce o valoare care integrează atât grosimea frunzelor, cât și conținutul de apă. Relațiile dintre modificările grosimii și turgescența relativă a frunzelor au fost evaluate pentru sfecla de zahăr și fasole (Gale, 1962). Cu toate acestea, ar putea fi posibilă programarea irigațiilor din măsurătorile grosimii frunzelor la culturi precum ananasul (Ananas salivus), care au frunze afectate măsurabil de stresul hidric.

Creșterea tulpinii și a trunchiului

Măsurătorile creșterii tulpinilor, precum și ale creșterii frunzelor, au fost efectuate de obicei doar pentru a evalua efectele schimbărilor de mediu asupra plantei. Creșterea tulpinilor este afectată în mod decisiv de stresul hidric, așa cum au demonstrat: Gates (1955) la tomate și Owen (1958a, 1958b) la sfeclă de zahăr, Vaadia și Kasimatis (1961) la struguri, Clements și Kubota (1942), Clements și alții (1952) și alții la trestie de zahăr, Stockton și colab. (1961), Marani și Horwitz (1963) la bumbac și Uriu și colab. (1964) la piersici. Sunt disponibile câteva studii recente privind modelele de creștere a tulpinilor, care ar putea oferi baza pentru utilizarea creșterii tulpinilor ca indicator al necesarului de apă.

O corelație de 80% între lungimea tulpinii de trestie de zahăr și randamentul final de zahăr a fost raportată de Desornay și Davidson (1959). Aceștia au concluzionat că o rată maximă de alungire a tulpinii ar trebui menținută pe tot parcursul creșterii plantelor de trestie de zahăr pentru randamente maxime de zahăr. De asemenea, s-a demonstrat că alungirea tulpinii scade odată cu creșterea tensiunii apei din sol (Mallick și Venkataraman, 1957; Leverington, 1960; Cornelison și Humbert, 1960; Robinson, 1963; și Robinson și colab., 1963) și este redusă considerabil de tensiunile apei din sol mai mari de 2 bari (Robinson, 1963). Aceste studii sugerează că măsurătorile de alungire a tulpinii sunt indicatori utili ai nivelurilor critice de apă din sol (Robinson și colab., 1963) și, prin urmare, pot fi utilizate pentru programarea irigațiilor.

Efectele stresului hidric asupra înălțimii plantelor sunt rezumate de Kozlowski (1964). O cantitate scăzută de apă în sol interferează cu creșterea părților mai tinere ale unor plante, cauzând o distanță internodală mai scurtă. Acest lucru a fost observat la porumb de Miller și Duley (1925) și Howe și Rhoades (1955). Stockton și colab. (1955) și Stockton și Doneen (1957), Stockton și colab. (1961) au folosit cu succes observații ale distanței internodale sub vârful de creștere pentru a programa irigarea bumbacului. Aceștia raportează că randamentele nu sunt reduse prin amânarea irigării până când distanța internodală nu este redusă considerabil. Vaadia

J+VI. A

și Kasimatis (1961) au sugerat că alungirea vârfurilor de creștere ale viței de vie (Vilisspp.) poate fi utilă în planificarea irigațiilor. Utilizarea pe scară largă a alungirii tulpinii ca indicator al necesarului de apă așteaptă studii mai detaliate și probabil dezvoltarea unui dispozitiv de măsurare sensibil, dar ușor de utilizat. Auxometrul adaptat de Wilson (1948) pentru măsurarea alungirii tulpinii pare a fi încă cel mai sensibil dispozitiv disponibil.

Măsurătorile creșterii radiale a copacilor sunt efectuate în mod curent în studiile de gestionare a pădurilor. Dendrometrele, instrumente care pot fi utilizate pentru a măsura atât creșterea radială, cât și contracția diurnă, au fost utilizate frecvent (Reinecke 1932; McDougal, 1936; Daubenmire, 1945). Introducerea unui model de înaltă precizie (Verner, 1962a) a condus la experimente ample cu pomi fructiferi pentru a determina utilitatea dendrometrelor pentru programarea irigării livezilor (Verner, 1962b; Verner et al., 1962; Hagan și Martin1). Măsurătorile ratelor de creștere și ale contracției diurne sunt comparate cu valorile corespunzătoare pentru copacii bine aprovizionați cu apă. Ori de câte ori ratele de creștere scad sub limita sau contracția diurnă depășește limita, se sugerează necesitatea irigațiilor (Hagan și Martin1). Dendrometrele par a fi utile în cercetarea bilanțului hidric al copacilor. Adecvarea lor pentru programarea irigării în condiții agricole practice ar trebui studiată în continuare.

Indicatori vizuali ai stresului hidric

Ofilirea este cel mai frecvent semn vizibil al stresului hidric. Cu toate acestea, s-a demonstrat frecvent că creșterea plantelor este, în general, afectată de stresul hidric înainte ca ofilirea să fie evidentă.

Prin urmare, este nevoie de indicatori vizuali care să avertizeze asupra stresului hidric înainte de verificarea creșterii. Există mai multe posibilități, inclusiv mișcările plantelor afectate de modificările de turgescență, culoarea plantei și reflectanța frunzelor. Măsura în care astfel de modificări pot fi vizibile înainte de verificarea creșterii este luată în considerare mai jos.

Eu

■a) Mișcări ale plantelor

Mișcarea diurnă pronunțată a frunzelor a fost cunoscută și observată în mod repetat la multe plante (Darwin și Darwin, 1880; Daubenmire, 1948; Meyer și Anderson, 1952; Stern, 1962), în special la Oxalidaceae, Leguminoseae și Gramineae. Ierburi precum iarba albastră (Poa spp.) etc. prezintă o ondulare involută a frunzelor superioare în timpul zilei, probabil din cauza deficitului temporar de apă. Acest lucru reduce radiația directă primită pe unitatea de suprafață și umbrește o parte din suprafața frunzei. Folioanele multor leguminoase se pliază astfel încât aproximativ jumătate din suprafața frunzei este acoperită cu acizi grași care sunt responsabili pentru aceste modificări de formă (Meyer erson, 1952). Studii atente ale acestor mișcări sub creșterea temperaturii

fornia renor^1)'^ ^da”d Martin, Paul E. Cercetări nepublicate din raportul Universității din California către Proiectul Regional de Cercetare (SUA) W-67 (octombrie 1963).

Deficitele de apă pot duce la indicatori utili ai necesarului de apă. Modificările unghiului frunzelor la sorg au fost utilizate cu succes pentru programarea irigărilor (Henderson!). Utilizarea acestui criteriu a permis o economie semnificativă de apă fără a reduce randamentul. Fasolea (Phaseolus spp.) prezintă o modificare vizibilă a unghiului frunzelor pe măsură ce stresul hidric crește. Acest lucru a oferit un ghid util pentru irigații în vestul Statelor Unite.

b) Culoarea plantei

La multe plante, culoarea frunzișului este afectată de stresul hidric. Frunzele de fasole, arahide de bumbac (Arachis hypogea) și multe alte plante devin verde închis sub deficit de apă. Burman și Painter (1964) au observat schimbarea culorii frunzelor mici și noi de fasole cultivate în condiții de seră. Aceștia au raportat că natura schimbării culorii cauzate de stresul sol-apă a diferit pentru diferite stadii de creștere și a fost cea mai distinctă în stadiul de răsad. Doneen și Henderson2 au observat că schimbarea culorii produsă de stresul hidric depinde de faptul dacă plantele sunt cultivate în condiții de seră sau de câmp. Pentru fasolea cultivată în câmp, o schimbare a culorii frunzelor de la verde deschis la verde închis este raportată de Howe și Rhoades (1961) ca fiind un ghid util pentru momentul potrivit pentru irigare. În lucrarea lor, această schimbare a avut loc de obicei atunci când conținutul de apă din sol al piciorului superior s-a redus la jumătate față de capacitatea câmpului. La unele soiuri de fasole, creșterea stresului hidric modifică unghiul frunzei, ceea ce schimbă culoarea aparentă a culturii prin expunerea unei părți mai mari din suprafața inferioară mai deschisă a frunzelor. Culturile supuse stresului hidric pot apărea mai deschise sau mai gălbui, oferind astfel un criteriu adecvat pentru irigații.

La unele plante supuse stresului hidric se dezvoltă o colorație roșiatică sau maronie. Bumbacul bine udat are adesea 7,5 până la 10 cm de tulpină verde, fragedă, între mugurele terminal și partea roșiatică a tulpinii. O scădere a acestei distanțe indică o încetinire a creșterii și o nevoie de apă (Hoover și Booher, 1952).

Bildro și colab. (1960) au irigat bumbacul în funcție de schimbarea culorii frunzelor. Aceștia au observat periodic cea mai nouă frunză din vârful plantelor. Apa a fost aplicată atunci când culoarea frunzelor se închidea la culoare.

În condițiile lor, această abordare a dus la un randament mai mare, dar la un consum sporit de apă. Ei au concluzionat că această metodă nu poate fi încă recomandată.

Alți indicatori ai stresului hidric

Acestea includ reflectanța frunzelor, temperatura și exudația unei plante tăiate.

Henderson DW Cercetare nepublicată din raportul W-29 al Universității din California din 1955.

a) Reflectanța frunzelor

O frunză curată, fără boli, cu țesut mezofil spongios foarte turgescent, reflectă puternic lumina infraroșie. Scăderea turgescenței frunzei provoacă colapsul celulelor mezofile, rezultând o pierdere a reflectanței în infraroșu (Colwell, 1906). Reflectanța în infraroșu scade înainte ca orice modificare a reflectanței să aibă loc în partea vizibilă a spectrului. Prin fotografierea aeriană în infraroșu, a fost posibilă detectarea zonelor din câmpurile cultivate afectate de boli sau salinitate (Colwell, 1956-1961; Myers et al., 1962; Marcus, 1963). Începând de acum aproximativ 7 ani, în California, un serviciu comercial de fotografie aeriană în infraroșu a fost oferit timp de mai multe sezoane fermierilor pentru a-i ghida în programarea irigațiilor, în special pentru livezi.

Stanhill propune ca reflectanța în infraroșu să fie evaluată vizual, colonometric sau fotoelectric. El sugerează dezvoltarea unei fotocelule simple, dar sensibile, cu filtre adecvate. Citirile acesteia ar putea fi apoi corelate cu datele privind umiditatea solului și a plantelor supuse diferitelor tratamente de irigare. Calitățile unei fotocelule bune sunt evaluate de Stem (1962).

Temperatura frunzei

Temperatura frunzelor, măsurată cu un termometru cu infraroșu, poate fi un indice calitativ valoros pentru diferențele dintre regimurile hidrice ale plantelor și poate servi la furnizarea de date cantitative privind stresul hidric al plantelor (Tanner, 1963). Sunt necesare studii suplimentare privind această abordare.

c) Modificări biochimice

Este bine cunoscut faptul că deficitele interne de apă afectează substanțial metabolismul plantelor (pentru recenzii, vezi Stocker, 1960; Petinov 1961; Vaadia și colab., 1961; Kozlowski, 1964). Modelul normal al reacțiilor biochimice este modificat atât calitativ, cât și cantitativ, în general cu mult înainte ca creșterea să fie întârziată vizibil. Prin urmare, este important să cunoaștem și să putem detecta în mod măsurabil acele reacții cel mai afectate de deficitele interne de apă. De exemplu, anumite niveluri de stres hidric pot provoca acumularea sau epuizarea anumitor enzime sau a altor constituenți. Prin urmare, măsurătorile constituenților plantelor ar putea oferi un indicator al echilibrului hidric intern. Dacă se pot dezvolta teste simple pentru astfel de factori, acestea pot deveni utile pentru irigații.

d) Exudație

Valoarea apei din sol provenită de la plantele detoxificate depinde direct de presiunea radiculară asupra ofilirii. Aceasta poate fi redusă la conținuturi de apă din sol peste gI (Kozlowski, 1964). Astfel, exudația va înceta, în general, când

Apa disponibilă în sol este epuizată doar parțial. De la observațiile inițiale ale lui Litvinov și Gebhardt (1929) asupra mai multor plante decoapte, exudația a fost studiată la coleu,

tomate și floarea-soarelui (Kramer, 1941); floarea-soarelui (McDermott, 1945; Hagan, 1949; și Vaadia, 1960); fasole, porumb, tutun (Nicotiana spp.) și tomate pe diverse soluri (Army și Kozlowski, 1951); și bumbac (Filippov, 1954a și 1956). Acești cercetători au căutat să determine conținutul de apă din sol sau tensiunea la care exudația încetează. Se pare că Filippov (Petinov, 1961) recomandă irigarea bumbacului înainte ca exudația de la plantele decoapte să înceteze definitiv. Această abordare merită investigații suplimentare, deoarece s-ar putea dovedi a fi una dintre cele mai simple metode de determinare a necesarului de irigații.

Selecția și gestionarea plantelor ca indicatori pentru irigații

Pentru programarea irigațiilor, fermierul are nevoie de o modalitate simplă, ieftină și totuși fiabilă de a fi avertizat asupra epuizării apei înainte ca cultura să fie afectată. O idee veche, dar încă promițătoare, este de a cultiva, alături de cultură, plante indicatoare care vor prezenta simptome vizuale de stres hidric mai devreme decât plantele cultivate. Acești indicatori ar putea fi plante care sunt în mod natural mai susceptibile la deficitele de apă decât plantele cultivate sau ar putea fi plante selectate din cultură pentru a servi drept indicatori și gestionate astfel încât să prezinte simptome de stres hidric mai devreme decât plantele cultivate gestionate în mod normal.

Selectarea plantelor indicatoare

Această selecție va necesita experimente considerabile pentru a stabili răspunsurile comparative ale speciilor și soiurilor de plante la creșterea stresului hidric al solului. În acest scop, ar trebui examinate studiile efectuate privind toleranța și rezistența la secetă. Cea mai promițătoare abordare pare să implice selecția plantelor indicator cu un raport vârf/rădăcină care depășește cel al culturii principale. Plantele cu rădăcini superficiale și/sau rare sunt mai sensibile la deficitele de apă decât plantele cu rădăcini adânci și/sau bine ramificate. Prin urmare, acestea pot fi utilizate cu succes ca indicatori într-o cultură cu rădăcini mai adânci și/sau mai dense. De asemenea, unele plante cu o rată de transpirație mai mare sau cu caracteristici xerofitice mai puține decât cultura pot prezenta ofilire tranzitorie timpurie și, prin urmare, pot indica nevoia de apă. La selectarea plantelor indicator trebuie luate în considerare anumite limitări, altele decât susceptibilitatea la deficitul de apă. Astfel de plante nu ar trebui să interfereze cu operațiunile culturale și nici nu ar trebui să constituie potențiale pericole pentru buruieni sau gazde pentru dăunătorii culturilor.

Practici de management

Este posibil să nu fie posibil să se găsească pentru toate culturile și condițiile o altă specie sau varietate care va prezenta semne de stres hidric înainte ca plantele cultivate să fie afectate. Plantele selectate din cultură pentru a servi drept indicatori ar putea fi făcute.

mai sensibili la epuizarea apei din sol prin aplicarea de regulatori de creștere pentru a crește raportul rădăcinilor aeriene sau prin întârzierea sau limitarea creșterii rădăcinilor prin tăierea rădăcinilor, compactarea solului în jurul rădăcinilor sau limitarea rădăcinilor cu

bariere mecanice. Plantele care urmează să fie utilizate ca indicatori pot fi plantate mai târziu decât cultura sau plasate în sol amestecat cu nisip pentru a reduce conținutul acestuia de apă disponibilă în sol. Pentru a determina nevoia de irigații, agricultorii experimentați au folosit de mult timp aspectul plantelor de cultură care cresc pe zone nisipoase, puțin adânci sau compactate pe câmpuri. Plantele pentru indicatori ar putea fi plantate la distanțe mai mici pentru a crește ratele de utilizare a apei și, astfel, a grăbi apariția simptomelor de stres hidric. Deși aceste abordări sunt calitative și vor necesita experimente considerabile și adaptare locală, ele pot fi utile în absența unor metode mai rafinate pentru programarea irigațiilor.

CONCLUZII

Varietatea largă de măsurători, tehnici și observații disponibile acum pentru utilizarea plantelor în indicarea deficitelor de apă poate fi confuză pentru oamenii de știință care studiază relațiile hidrice ale plantelor și chiar mai confuză pentru agronomii care caută un indicator sensibil pentru programarea irigațiilor. Pentru a fi utili în acest scop, indicatorii pentru plante ar trebui: (1) să avertizeze asupra necesarului de apă suficient de devreme pentru a permite irigarea înainte ca cultura să fie afectată negativ; (2) să ofere informații fiabile și consecvente despre deficitele de apă; și (3) să fie ușor de utilizat și, de preferință, ieftini.

Deși această lucrare a tratat programarea irigărilor, trebuie recunoscut faptul că programarea optimă este doar una dintre cerințele pentru o irigare eficientă. A doua cerință, pentru utilizarea eficientă a apei, este aplicarea la fiecare irigare a unei adâncimi de apă egale cu pierderile prin evapotranspirație, plus toleranțe pentru levigare, acolo unde este necesar. Prelevarea de probe de apă din sol, tensiometre sau blocuri calibrate sau calcule din datele de evapotranspirație sunt încă necesare pentru determinarea exactă a deficitului de apă din sol.

În concluzie, indicatorii plantelor (pentru nevoia de irigare), împreună cu informațiile privind deficitele de apă din sol sau evapotranspirația cumulativă (pentru adâncimea apei de aplicat), oferă baza pentru o irigare eficientă și un randament favorabil. În anumite condiții cunoscute, plantele pot fi utilizate în cele din urmă pentru a indica atât nevoia, cât și cantitatea de apă pentru irigații. Acest lucru, evident, necesită să fi fost posibil să se stabilească corelații între stresul hidric al plantelor și deficitele de apă din sol, astfel de corelații fiind în cel mai bun caz doar aproximative și aplicabile în condiții specifice de cultură și de mediu.

REFERINȚE

Alvim., P. de T., 1963, Un nou porometru, Symp. Eco-Physiol. Methodology, Montpellier, 1962, UNESCO (în curs de publicare).

lvim, P, de 1., Havis, JR, 1954, O serie de infiltrații îmbunătățită pentru studierea deschiderii stomatelor, așa cum este ilustrat la cafea. Plant Physiol., 29, 97—98.

nderson, D. B., Kerr, P., 1943, O notă despre comportamentul de creștere al capsulelor de bumbac, Plant Physiol..

261—269.

Army, TJ, Kozlowski, TT, 1951, Disponibilitatea umidității solului pentru absorbția activă în solurile care se usucă, Plant Physiol, 26, 353—370.

Babushkin, LN, 1959, Diagnosticul cerințelor plantelor de legume pentru irigații pe baza concentrației de sevă, Soviet Plant Physiol., 6,493-496.

Barrs, HD, Weatherley, PE, 1962, O reexaminare a tehnicii de turgescență relativă pentru estimarea deficitelor de apă din frunze, Austr. J. Biol. Sei., 15(3), 413—428.

Bartholomew, ET, 1926, Declin intern al lămâilor. III. Deficitul de Waler la fructele de lămâi cauzat

prin evaporarea excesivă a frunzelor, Amer. J. Bot., 13, 102—117.

1931, Anumite faze în transpirația frunzelor de citrice, Amer. J. Bot., 18: 765-783.

Bauman, L., 1955, Determinarea momentului potrivit pentru irigare. Faze, perioade și scări ale hidratarii plantelor, Mimeografia autorului. Citat de Kreeb, 1963.

Belik, VF, 1960, Necesarul de apă al tomatelor în funcție de transpirație și concentrația sevei celulelor foliare, Soviet Plant Physiol., 7, 73-75.

1962, Creșterea și dezvoltarea castraveților și concentrația sevei celulare în frunzele lor la diferite umidități ale solului, Soviet Plant Physiol., 8(4), 393—396.

Bennet-Clark, TA, 1959, Relațiile celulelor cu apa. Fiziologia plantelor (ed. FC Steward), vol. II, Acad. Press,

Bierhuizen, JF, Slatyer, RO, Rose, CW, 1965, Un porometru pentru operațiuni de laborator și pe teren, J. Exp. Bot. 16 (46), 182—191.

Bilbro, JE, Clyma, W., Neyman, JS, Jensen, ME, Sletten, WH, 1960, A preli-

Evaluare neterminată a metodei de schimbare a culorii frunzelor ca indicator al momentului optim pentru irigarea bumbacului pe zonele dure din câmpiile înalte, Texas Agr. Expt. Sta., Raport de progres, 2159, 7 p.

Bloodwrth, ME, Law, JP, Jr., Mulkey, JR, 1963, Utilizarea metodei termoelectrice pentru

studierea interrelațiilor dintre umiditatea relativă și transpirația plantelor, Proc. Intern. Simpozion privind umiditatea și umiditatea solului, Washington, DC, mai 1963- (în curs de tipar).

Bloodworth, ME, Page, JB, Cowley WR, 1955, J Metodă termoelectrică pentru determinarea ratei de mișcare a apei în plante, Proc. SSSA, 19, 411—414.

Bouyoucos, GJ, Mick, AH, 1940, O metodă de rezistență electrică pentru măsurători continue ale umidității solului în condiții de teren, Mich. Agr. Expt. Sta. Bull., 172.

Box, JE, Lemon, ER, 1958, Investigații preliminare pe teren privind relația dintre rezistența electrică și stresul la umiditate la plantele de bumbac și sorg boabe, Proc. SSSA, 22, 193—198.

Burman, RD, Painter, LI, 1964, Influența umidității solului asupra culorii frunzelor și volumului foliar la boabele de fasole cultivate în condiții de seră, Agron. J. 56, 420—423.

Carr, DJ, Gaff, DF, 1961, Rolul apei dintre pereții celulari și relația apă din salturi. UNESCO Arid Zone Research, 16, 117-125.

Catsky, J., 1963, Deficitul de saturație a apei și dezvoltarea acestuia la frunzele tinere și bătrâne, în The Water.

Relațiile plantelor (Rutter și Whitehead, ed.), Blackwell Sci. Publ., Londra.

Chang, JH, Campbell, RB, Robinson, FE, 1963, Despre relația dintre apă și randamentul trestiei de zahăr în Hawaii, Agron. J. 55, 450—453.

Chunosova, VN, 1963, Determinarea regimului de irigații pentru sfecla de zahăr pe baza concentrației de sevă celulară, Soviet. Plant Physiol., 10, 189—192.

Clements, HF, Kubota, T., 1942, Relațiile interne de umiditate ale trestiei de zahăr. Selectarea unui indice de umiditate, Hawaiian Planters' Record, 46, 17-35.

Clements, HF, Shigeura, G., Akamine, EK, 1952, Factori care afectează creșterea trestiei de zahăr, Universitatea din Hawaii, Agr. Expt. Sta. Tech. Bull., 18, 90 p.

Colwell, RN, 1956, Determinarea prevalenței anumitor boli ale culturilor de cereale prin intermediul fotografiei aeriene, Hilgardia, 26(5), 223—286.

1961, Câteva aplicații practice ale recunoașterii spectrale multibandă, American Scientist, 49, 9-36.

Cornelison, AH, Humbert, RP, 1960, Controlul intervalului de irigații în industria zahărului din Hawaii, Hawaiian Planters' Record, 55/4, 331—343.

Crafts, AS, Currier HB, Stocking, CR, 1949, IFafer în fiziologia plantelor, Chronica Botanica XXI, Waltham, Massachusetts.

Dainty, Jack, 1963, Relațiile dintre celulele vegetale și apă, Adv. Bot. Res., 1, 279—326.

Darwin, CR' Darwin, F., 1880, Puterea de mișcare la plante, 592 pp., John Murray, Londra.

Daubenmire, RF, 1945, Un tip îmbunătățit de dendrometru de precizie. Ecology, 26(1), 97—98. — 1948, Plant and Environment, John Wiley and Sons, New York.

Davis RM Jr., 1963, Citirea refractometrică a sevei frunzelor de pepene galben în raport cu condițiile de creștere, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 83, 599-604.

Decker, JP, Skau, CM, 1964, Studii simultane ale ratei transpirației și vitezei sevei la copaci, Plant Physiol., 39(2), 213—215.

Desornay A. Davidson, O., 1959, Relația dintre creșterea trestiei de zahăr și randamentul trestiei de zahăr la recoltare, Proc. al 10-lea Congr. Internațional Soc. Tehnologia Trestiei de Zahăr, p. 390—398.

Dietz, CF, Verner, L. „1942, Un auxanometru pentru înregistrarea continuă a creșterii tuberculilor de cartof", Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 40, p. 509—512. "

Eckardt, FE, 1960, Metode de cercetare a relațiilor cu apa, UNESCO și Cercetare Zonală, XV: Relațiile plantelor cu apa în condiții aride și semiaride, p. 139—172.

Ehlig, CF, 1962, Măsurarea stării energetice la plante cu un fichrometru cu termocuplu. Plant Physiol., 37(3), 288—90.

Evenari, M., 1962, Fiziologia plantelor și cercetarea zonei aride, Problemele zonei aride, Proc. Paris Symp. UNESCO Arid. Zone, Rez., 18.

Filippov, LA, 1954, Bazele fiziologice ale timpului de irigare a bumbacului, IZV. Timiryazev, S. kh. Akad., nr. 2. 129—136 (rusă)

1954, Determinarea timpului de irigare a bumbacului prin aspirație

forța frunzelor, IZV. Timiryazev, S. kh. Akad., Nr. 3, 99—106 (Rus.)

1956, Rapoartele Academiei de Științe a URSS Vol. 106(1).

1959, b, Concentrația sevei celulare a frunzelor ca indice fiziologic al

Regimul de umiditate al bumbacului, Soviet Plant Physiol., 6:82—85.

1959, b, O evaluare a efectului mai multor factori asupra forței de transpirație a

frunze de bumbac, Soviet Plant Physiol. 6, 489—491.

1961, Metoda refractometrică de estimare a conținutului de apă din frunzele de măr,

Fiziologia Plantelor Sovietice, 8(1), 103—105.

Furr, JS, Taylor, CA, 1938, Creșterea fructelor de lămâi în raport cu conținutul de umiditate al solului, USD A. Tech. Bull., 640, 1-71

Gale, J., 1962, Influența transpirației și depresia acesteia asupra economiei plantelor. Disertație de doctorat, Universitatea Herbrew din Ierusalim.

disponibilității apei pentru plante, Science, 143, 1460—1462.

Gates, CT, 1955, Răspunsul tinerei plante de tomate la o scurtă perioadă de lipsă de apă. I: Întreaga plantă și părțile sale principale, Aust. J. Biol. Sci., 8, 196-214.

1964, Efectul stresului hidric asupra creșterii plantelor. Journal of Austr. Inst. Agri. Sci.

ență, 30 (1), 3—22.

Hagan, RM, 1949, Cicluri diurne autonome și relațiile hidrice ale sistemelor radiculare decoapte neexudative, -Plant Physiol., 24, 441—452.

1955, Factorii care afectează umiditatea solului și relațiile de creștere a plantelor, Raportul celei de-a XIV-a ediții

Congresul Internațional de Horticultură, Olanda, 1955, 82—102.

Hagan, Robert M., Vaadia, Y., 1960 a., Principiile culturilor irigate, UNESCO Arid Zone Research, XV: Relațiile dintre plante și apă în condiții aride și semiaride, Reviews of Research, 215—225.

1960 b, Analiza relațiilor apă-sol-plantă, al 7-lea Congres Internațional al Solului

Știință, Madison, Wise. SUA, Trad. 1: 374—385.

Halevy, A., 1960, Fluctuații diurne ale factorilor de bilanț hidric ai frunzelor de gladiolă, Bull. Res.

Consiliul Israelului, 8 D, 239—246 .

Halevy, A., 1960, Relații de umiditate la gladiole. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 76, 620-630. oover, M. Booher, LJ, 1952, Ghiduri pentru irigarea bumbacului, Univ. din California, Agr. Ext.

Broșură nenumerotată, 20 p.

Howe, DW, Rhoades, HF, 1955, Practica irigațiilor pentru producția de porumb în raport cu stadiul și dezvoltarea plantei, Soil Sci, Soc. Amer. Proc., 19, 94-98.

1961, Irigarea fasolei de câmp Great Northern în vestul Nebraskei. Nebr. Ag. Exp. Sta. Bull. 459.-

Huber, B., Schmidt, E., 1937, Eine Compensationsmethode zur thermoelektrischen Messung Idie D n Saflstroms> Bsr- Htsch. hort. Ges., 55, 514—529.

... n., 1Jo5, O nouă formă de auxanometru de contact potrivit pentru înregistrarea creșterii extensive a frunzelor, Nature, 176: 778 .

1956, O nouă formă de auxanometru de contact, J. Exptl. Bot., 7, 347—361.

Jarvis, PG, Jarvis, MS, 19G3 a, Efectele mai multor substraturi osmotice asupra creșterii răsadurilor de Lupinus aibus, Physiol. Plant, 16, 485-500.

1963 b, Relațiile hidrice ale puieților de copaci. IV: Câteva aspecte ale raportării apei în țesuturi

lații și rezistență la secetă, Physiol. Plant., 16, 501—516.

Kolesnikova, PD, 1957, Probleme de fiziologie a bumbacului și ierbii, Editura AN Uzb. SSR nr. 1, citată în Krapivina, 1963.

Kozlowski, TT, 1964, Metabolismul Waler la plante, monografii biologice Harper și Row, New York, Evanston și Londra.

Kramer, PJ, 1941, Umiditatea solului ca factor limitator pentru absorbția activă și presiunea radiculară, Amer. Jour. Botany, 28, 446—451.

1949, Relațiile dintre plante și sol, apă, McGraw Hill, New York.

1956, în Handbuch der Pflanzen-physiologie (W. Ruhland, ed.), voi. bolnav, p. 124,

Springer, Berlin.

1959 a, Transpirația și economia apei la plante, în Steward's Plant Physio

logie, Tratat, vol. II, 67 — 726, Academic Press, New York.

1959 b, Rolul apei în fiziologia plantelor, Advances in Agronomy, vol. XI

Academic Press, New York.

1963, Stresul hidric și creșterea plantelor, Agron. Jour., 55(1), 31—36.

Krapivina, AT, 1963, Irigarea bumbacului în funcție de presiunea de sucțiune a frunzelor, Soviet Plant Physiol. 10(1), 87—91.

Kreeb. K., 1958, Relația dintre valoarea osmotică și randamentele orzului în condiții de irigare prin aspersiune și irigare prin inundare de suprafață. Iraq Coll. Agric. Sci. Bull. Nr. 2.

1969, Importanța hidratării pentru controlul alimentării cu apă în zonele reci-

turpflanzen, Beitr. Biol. Plantele 36, 57—89.

1963, Hidratarea și producția plantelor, în Relațiile cu apa la plante (Rutter și

Whitehead (ed.). Blackwell Scientific Publications, Londra, 394 pp.

Ladefoged, K., 1963, Transpirația arborilor forestieri în arborete închise, Physiol. Plant., 16, 378-414.

Ladin, C., 1959, Un experiment de irigare într-o livadă de meri din Galileea Superioară, Ministerul Agriculturii, Tel Aviv, Israel.

LemAe, G., Laisn£, S., 1951, La methode rifractom^trique de mesure de la suction, Rev. gen. Bot., 58, 337-347.

Lemon E., 1963, Bilanțul energetic și hidric al comunităților vegetale, în Controlul de mediu al creșterii plantelor (LT Evans. Ed., Academic Press, New York și Londra.

Leopold, AV, 1955, Auxina și creșterea plantelor. University of California Press, Berkeley.

Leverington, KC, 1960, Efectele condițiilor saline asupra creșterii trestiei de zahăr. Bull, de la Sugar Exp. Sta., Brisbane. Queenland, Austr. Tech. Comm., 114, 21-25.

Litvinov, LS, Gebhardt, AG, 1929, Sângerarea plantelor de stepă, Bull. Inst. Rech. Biol. Univ.

Perm., 6:91—111, Rezumate biologice, 3, 17877.

Lobov, MF, 1949, Doklady AN SSSR, 66 (2), 277.

— 1951, Irigații bazate pe programul GP Botan. Zhur. SSSR, 36, 21 — 28.

1957, Colecție, Bazele biologice ale agriculturii de irigații. Citat de Chunosova, 1963.

Magness, JR, Degman, ES, Furr, JR, 1935, Investigații privind umiditatea solului și irigațiile în livezile de meri din est. USD A«, Tech. Bull., 491.

Mallick, AK, Venkantaraman, S., 1957, Alungirea trestiei de zahăr în raport cu umiditatea solului, Indian Jour, of Sugar Cane Res., 2, 15-18.

Marani, A., Horwitz M. 1963, Creșterea și randamentul bumbacului în funcție de momentul unei singure irigări, Agron. Jour, 55, 219—222.

Marcus, BP, 1963, Viitorul fotografiei cu filtrare spectrală în studiile agricole, Mark Systems, Inc. Report., 2999, San Ysidro Way, Santa Clara, California.

Maximov, NA, 1929, Planta în relație cu apa, RH Yapp., Ed. George Allen și Unwin Londra.

Maximov, NA, Zernova, TT, 1936, Comportamentul stomatelor plantelor de grâu irigate, Plants, Physiol., 11, 651—654.

McDermott, JJ, 1945, Efectul conținutului de umiditate al solului asupra ratei de exudație, Amer. J. Bot., 32. 570-574.

McDougal, DT, 1936, Studii privind creșterea arborilor prin metoda dendrografică, Institutul Carnegie din Washington.

Publicația 462.

27—Congresul solului — c. 3115

I+VL 1

Mederski, HJ, 1961, Determinarea grosimii interne a frunzelor în Soil Meaner, H.^19S2?An nsl pentru determinarea continuă a modificărilor grosimii frunzelor în Meyer, B. critMevaln^uoflthe terminologia fenomenelor de difuzie. Plant Physiology..

Meyer, B. s? andean, 4b. B., 1952, Fiziologia plantelor, ediția a 2-a, Van Nostrand Co., New Meyer B. sJanotrson, DB, Bohkino, R. H„ Introducere în Fiziologia plantelor, Van Nostrand Co., Princeton, New Jersey.

Miller EC, 1938, Fiziologia plantelor, ediția a 2-a, McGraw Hill, New York •

Miller, MF Duley, F. L., 1925. Efectul variației aportului de umiditate asupra dezvoltării. Miller, A. A. A plantei de grâu în diferite perioade de creștere, Agricultură în Missouri.

Bul. Rez. Sta. Exp. 76.

Milthorpe FL (ed.), 1956, Creșterea frunzelor, Butterworths Sci. Publ. Londra.

Molisch, H., 1912, Das Offen-und Geschlossensein der Spaltoeffnungen, veranschaulicht durch eine neue 'Methode, Zeitsch. f. Bot., 4, 106—122 ,.

Monteith, JL, Owen, PC, 1958,24 metodă cu termocuplu pentru măsurarea umidității relative în intervalul 95—100% J. Sci. Instmm. 34, 443—446.

Myers VI, Ussery, LR, Rippert, WJ, 1962 Fotogrametrie pentru detectarea detaliată a problemelor de drenaj și salinitate, USDA Weslaco, Texas, Raport către Amer. Soc. Agr. Engin., 1962, Întâlnire de iarnă.

Namken, LN, Lemon, ER, 1960, Studii de teren privind relațiile de umiditate internă ale plantei de porumb, Agron. Journ, 52, 643—646.

Nakayama, FS, Ehrler, WL, 1964, Tehnica de măsurare cu raze beta pentru măsurarea modificărilor conținutului de apă din frunze și a stării de umiditate a plantelor, Plant Physiol, 39(1), 95—98.

Neshina, AN 1955, Trudy Ak-Kavakskii tsentr. agrotechn. stantsii, Izd. Sagu Tashkent. Citat de Krapivina, 1963^

Ophir, M., Putter, Jr., 1959, Răspunsul porumbului și bumbacului la diferite regimuri de umiditate a solului, Agr.Israel Res. Council. Bui., 7 D (2), 108—109.

Oppenheimer, JD, Elze, DL, 1937, Determinarea datei irigării prin măsurători ale fructelor, Supliment Agr. 21 la Gazeta Palestinei, nr. 719, 168—170.

Oppenheimer, HR, Mendel, K., 1934, Câteva experimente asupra relațiilor hidrice la citrice, Hadar, Tel-Aviv, 7.

— 1939, Transpirația frunzelor de portocal în condiții de livadă. Un studiu bioclimatic. I: Sol.

umiditate ridicată, Pal. J. Bot. Rehovot Ser. 2, 171—250.

— 1941, Irigarea pomilor de citrice conform indicatorilor fiziologici, Pal. J. Bot.

Rehovot Seria 4. 20—46.

Owen, PC, 1958, Efectele perioadelor scurte de stres hidric asupra creșterii sfeclei de zahăr în ghivece, New Phytologist, 57, 318-325.

1958, Creșterea sfeclei de zahăr în diferite regimuri hidrice, J. Agr. Sci. (Londra), 51(2), 133—136.

Petinov NS, 1959, Fiziologia grâului irigat, Editura AN SSSR.

1961, Principii fiziologice ale creșterii plantelor în agricultura irigată, Tl^lBSCO Arid Zone Research (Madrid), XVI, 81-92.

Reinecke, LH, 1932, Un dendrometru de precizie. Jour, of Forestry, 30, 692—699.

Chards, CA, Ogata, GA, 1958, Un termocuplu pentru măsurători ale presiunii de vapori în sisteme biologice și din sol la umiditate ridicată, Science 128, 1089—1090.

mangoldă, • A-tW^LiziGii, CH, 1952, Apa din sol și creșterea plantelor, în Condiții fizice ale solului, Robinson ^' B' T* ^haw)» Academic Press, New York.

L., 1963, Tensiunea umidității solului, alungirea tulpinii de trestie de zahăr și controlul intervalului de irigare, Agron. Jour, 55: 481—484.

nson, FE Campbell, RB, Chang, JH, 1963, Evaluarea utilității evaporării în tavă pentru controlul irigării trestiei de zahăr în Hawaii, Agron. Jour, 55: 444—446.

ov, VS, 1962, Diagnosticarea datelor și posibilitatea determinării ratelor de imagistică. Concentrarea pe porumb, Fiziologia Plantelor Sovietice

, MB, 1959. Apa și relația sa cu soluri și culturi. Advances in Agronomy, 11»

c.

Rutter, AJ, Sands, K., 1958, Relația dintre deficitul de apă din frunze și tensiunea umidității solului la Pinus sylvestris. I. Efectele umidității solului asupra modificărilor diurne ale bilanțului hidric. New Phytol., 57, 60—65.

Sands, K., Rutter, AJ, 1959, Studii privind creșterea plantelor tinere de Pinus sylvestris. II. Relația dintre creștere și tensiunea umidității solului. Ann. Bot. 23, 269—284.

Șardakov, WS, 1938, Izv. AN SSSR, Seriya biol., 5—6, 1297.

- 1953, Relațiile hidrologice și determinarea văii bumbacului pentru irigații,

Izd., N Uz. SSR, Tashkent (Usbek. Academia de Sei).

1956, Arr. Akad. Wiss. Usbek. SSR, Tașkent.

Shmueli, E., 1953, Studii de irigații în Valea Fordan, I.: Activitatea fiziologică a bananelor în raport cu umiditatea solului, Bull. Res. Counc. Israel, 3, 228-247.

Slatyer, RO, 1953, Studii asupra relațiilor hidrice ale plantelor de cultură cultivate în condiții de precipitații naturale în nordul Australiei, Austr. J. Agric. Res., 6, 365—377.

1958, Măsurătorile DPD la plante printr-o metodă de echilibrare a vaporilor,

Aust. J. Biol. Sei., 11, 349—365.

1962, Relațiile interne cu apa la plantele superioare, Revista anuală a plantelor

Fiziologie, 13, 351—378.

Controlul climatic al relațiilor hidrice ale plantelor, în Environmental Control of Plant Growth (LT Evans, ed.) Academic Press, New York și Londra, p. 33—54.

Slatyer, RO, Barrs, HD, 1965, Modificări ale tehnicii de turgescitate relativă cu note despre semnificația sa ca indice al stării apei interne a frunzelor, UNESCO Arid Zone Research, 25, 331—342;

Slatyer RO, McIlroy, IC, 1961, Micrometeorologie practică, Manual de micrometeorologie, UNESCO.

Slatyer, RO, Taylor, SA, 1960, Terminologie în relațiile plantă-sol-apă, Nature, 187, 922.

Slavik, B., 1959a, Gradienți ai presiunii osmotice a sevei celulare pe suprafața unei lamele frunzei, BioL Plant, 1, 39-47.

1959, b, Relația dintre indicele de refracție al sevei celulare vegetale și presiunea sa osmotică.

Plant, 1: 48-53.

— 1959 c, Relațiile cu apa în zona unei singure frunze, Proc. a 9-a Conferință Internațională de Bot.

gress (Montreal), 2, 367, Stalfelt, MG, 1955, Stomatele ca regulator hidrofotic al deficitului de apă al plantei, Physiol. Plant., 8, 572—593.

Stern, WR, 1962, Măsurători ale luminii în pășuni, Herbage Abstracts, 32 (2), 91—96.

Stocker, O., 1928, Das Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten-und Salzpflanzen, Bot. Abhandlungen (Jena), Hpt„ 13, 200.

— 1960, Modificări fiziologice și morfologice la plante datorate deficitului de apă

Cercetarea UNESCO asupra zonelor aride, XV, 63—104.

Stockton, JR, 1961, Irigațiile pentru profit, Bumbac Trade Journal, ediția a 28-a a Anuarului Intim, 64—65.

Stockton, JR, Doneen, LD, 1957, Factori în irigarea bumbacului, California-Agric., 11 (4), 16—17 25.

Stockton JR, Doneen LD, Walhood, VT 1961, Căderea capsulelor și creșterea plantei de bumbac în raport cu frecvența irigațiilor. Agron. J., 53, 272—275.

Stockton, JR, Doneen, LD, Walhood, VT, Counts, B., 1955, Efectele irigării asupra creșterii și randamentului bumbacului, Calif. Agric., 9(7), 8—11.

Tanimoto, T., 1961, Îmbinările 4—5 ca indicatori ai tensiunii umidității la planta de trestie de zahăr, Hawaiian Sugar Technologists 1961 Report, 265—274.

Tanner, CB, 1963, Temperaturile plantelor, Agron.Jour., 55, 210—211.

Taylor, SA, Slatyer, RO, 1961a, Terminologia relațiilor apă-sol-plantă. Proc. Int. Conf. Soil Sei., 1, 394—403.

1961 b, Propuneri pentru o terminologie unificată în studiile privind relațiile plantă-sol-apă, Proc. Symp* Plant Water Relations (Madrid), UNESCO Arid Zone Res., 16, 339-349.

Tukey, 'LD, 1963, Electronica înregistrează creșterea fructelor. Știință pentru fermier XI (2), Universitatea de Stat din Penn. Exp. Agricolă. Universitatea Sta. Park, Penn.

UNESCO, Cercetare în Zona Aridă XV: Relațiile plantelor cu apa în condiții aride și semiaride (1960) Recenzii ale cercetărilor. XVI: Relațiile plantelor cu apa în condiții aride și semiaride. Lucrările Simpozionului de la Madrid (1961). XVIII: Problemele zonei aride. Lucrările Simpozionului de la Paris (1962).

Uriu, K., Werenfels, L., Post, G., Retan, A«, Pox D., 1964, Irigarea piersicilor, Calif. Ursprung, Af BluVgJwIG, Z^r Methode dev Saugkraftmessung, Ber. deut. Bot. Ges., 34.525- 539.

Vaadia Y., 1960, Fluctuația diurnă autonomă a ratei exudației și a presiunii radiculare la plante de floarea-soarelui decapitate, Physiol. Plant., 13, 701—717.

Vaadia, Y., Kasimatis, AN, 1961, Încercări de irigare a viei, Amer. J. of. Enol și Vitic., 12(2) 88 98

Vaadia Y. Raney, FC, Hagan, RM, 1961, Deficitele de apă ale plantelor și procesele fiziologice, Ann Rev. of Plant Physiol, 12, 265-292.

Veihmeyer, F. j„.1956 Umiditatea solului, în Enciclopedia de Fiziologie a Plantelor (ed. W. Ruhland) 3, 64-123, Springer Verlag, Berlin,. , ,

VEIHMEYER, FJ, Hendrickson, A. H„ 1950, Umiditatea solului în relație cu creșterea plantelor, Ann.

Rev. Plant Physiol., 1, 285—304. „ Nr. 1

Verner, L., 1962 a, Un nou tip de dendrometru, Idaho Agr. Exp. Sta. Lui 389.

1962 b, Programarea irigărilor în funcție de creșterea trunchiului, Western Fruit Grower, 16 aprilie 1962 21.

Verner, L. și colab., 1962, Creșterea trunchiului ca ghid în irigarea livezilor, Idaho Agr. Exp. Sta. Res. Bull, 52, . , T

Walter, H., 1931, Die kryoskopische Besttimmung des osmotisches Wertcs bei Pfianzen. Ab-derholden Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, Abteil XI (4), 353—371

— 1955, Economia apei și hidratarea plantelor, Ann. Rev. Plant Physiol., 6

239—252.

Weatherly, PE, 1950—1951, Studii privind relațiile hidrice ale plantei de bumbac. I: Măsurarea în teren a deficitelor de apă din frunze, New Phytol., 48, 81—97. II: Variații diurne și sezoniere ale turgescenței relative și ale factorilor de mediu, New Phytol., 50, 36—51.

Weatherley, PE, Slatyer, RO, 1957, Relația dintre turgescența relativă și deficitul de presiune de difuzie în frunze, Nature (Londra), 179, 1085—1086.

Whiteman, PC, Wilson, GL, 1963, Estimarea deficitelor de presiune de difuzie prin corelarea cu turgescitatea relativă și absorbția radiațiilor beta, Aust. J. Biol. Sci., 16(1), 140—146.

Williams, GG, Pallas, JE, Jr., Harris, D, G., Elkins, CB Jr., 1961, Raport anual de cercetare în transpirația plantelor, USAEPG — 516 Raport tehnic 6-42-61, Poligonul de testare electronică al Armatei SUA. Fort Huachuca, Arizona.

Wilson, CC, 1948, Fluctuațiile diurne ale creșterii lungimii tulpinilor de tomate, Plant Physiol., 23, 156—157. *

Zelitch, I., 1961, Controlul biochimic al deschiderii stomatelor în frunze, Proc. Nat. Acad. Sci. US, 47, 1423-33.

' • REZUMAT .

Numeroase investigații au încercat să stabilească criterii de necesitate a irigațiilor pe baza măsurătorilor apei din sol sau a condițiilor atmosferice. Cu toate acestea, nu se pot stabili relații de aplicabilitate universală între creșterea plantelor și aceste măsurători. Întrucât procesele plantelor sunt determinate direct de condițiile apei din cadrul plantei, criteriile de irigare bazate pe apa din plante ar trebui să fie mai puțin influențate de condițiile locale și ar trebui să aibă o aplicare aproape universală.

Sunt rezumate abordările pentru studierea bilanțului hidric al plantelor și evaluată utilitatea lor pentru cercetarea și programarea irigațiilor. Acestea includ măsurători ale conținutului de apă din țesuturi, ale ratei de creștere, ale deschiderii stomatelor și ale concentrației de sevă celulară. De asemenea, sunt luate în considerare culoarea frunzelor sau alți indicatori vizuali ai stresului hidric al plantelor și utilizarea plantelor selectate sau special gestionate, introduse în câmpurile cultivate.

RELUA

^c Mulți cercetători au încercat să stabilească criterii pentru necesitatea irigării, bazate pe nivelurile de apă din sol și pe condițiile atmosferice. Cu toate acestea, nu se pot stabili relații generale între creșterea plantelor și aceste măsurători. Deoarece cele 420

Întrucât procesele plantelor sunt determinate direct de condițiile hidrologice din cadrul plantei, criteriile pentru irigații bazate pe apa plantei ar trebui să fie mai puțin influențate de condițiile locale și să aibă o aplicare aproape universală.

Sunt sintetizate teste pentru studierea bilanțului hidric al plantelor și este evaluată utilitatea lor pentru cercetarea și programarea irigațiilor. Acestea includ măsurători ale conținutului de apă din țesuturi, ale ratei de creștere, ale deschiderii stomatelor și ale concentrației de sevă celulară. În mod similar, au fost luate în considerare culoarea frunzelor sau alți indicatori vizuali ai tensiunii hidrice a plantelor și introducerea plantelor selectate sau special crescute în câmpurile cultivate.

FINANȚARE

Numeroși cercetători au luat în considerare stabilirea unor criterii pentru nevoile de irigații pe baza măsurătorilor apei din sol sau a condițiilor meteorologice. Cu toate acestea, nu se

pot stabili relații de aplicabilitate generală între creșterea plantelor și aceste măsurători. Întrucât procesele de dezvoltare a plantelor sunt determinate direct de condițiile de apă din cadrul plantei, criteriile de irigație bazate pe apa din plante pot fi mai puțin influențate de condițiile locale și pot avea o aplicație mai generală.

Experimentele efectuate pentru a investiga echilibrul hidric al plantelor sunt rezumate și este evaluată utilitatea lor pentru cercetarea irigațiilor și planificarea programelor. Acestea includ măsurători ale conținutului de apă din țesuturi, ratei de creștere, deschiderii stomatelor și concentrației de sevă celulară. În plus, sunt luate în considerare culoarea frunzelor sau alți indicatori vizuali ai tensiunii hidrice a plantelor și utilizarea plantelor selectate sau special crescute, introduse în câmpuri.

DISCUȚIE

K. VAN DER MEER (Olanda).! l-a înțeles bine pe prof. Hagan, acesta discuta în principal aspectul producției cantitative a plantelor. Cu toate acestea, pentru multe culturi, aspectul calitativ al produsului este foarte important. De exemplu, în timpul coacerii trestiei de zahăr, irigarea trebuie aplicată cu mare atenție pentru a menține conținutul de zahăr la cel mai înalt nivel. În ceea ce privește fructele precum merele, gustul, calitatea transportului și a depozitării - și, în consecință, valoarea de comercializare - vor fi afectate grav dacă irigarea nu este aplicată în funcție de stadiul fiziologic de dezvoltare. A găsit prof. Hagan vreun indiciu cu privire la această problemă de calitate în cercetările sale?

RM HAGAN. Lucrarea mea a avut ca scop analizarea criteriilor pentru programarea irigațiilor, în vederea obținerii unui randament și a unei calități favorabile a culturilor. Cu siguranță, în cazul multor culturi, calitatea este importantă și poate determina vandabilitatea culturii.

JM GOSNELL (Africa de Sud). Măsurarea conținutului de umiditate al foliilor de la a 3-a până la a 6-a frunză a fost utilizată în general în agricultura trestiei de zahăr pentru controlul irigațiilor în timpul perioadei de maturare. S-a constatat că o reducere a umidității de la 78-80% la 73% în acest țesut la recoltare corespunde cu acumularea optimă de zaharoză.

WR GARDNER (SUA). Mi se pare că utilizarea unei plante indicatoare, așa cum sugerați, este o încercare indirectă de a măsura potențialul hidric al solului. Considerați de fapt că răspunsul plantelor indicatoare este mai puternic corelat cu creșterea culturilor decât măsurătorile potențialului hidric al solului?

M. HAGAN. Utilizarea plantelor separate pentru a indica nevoia de irigații este doar una dintre numeroasele abordări analizate în această lucrare. Utilizarea unei plante indicatoare sau, de preferință, a măsurătorilor efectuate pe plante, ar trebui să indice starea apei plantelor, care este determinată de diferențele dintre ratele de absorbție și pierdere a apei și de durata de timp în care aceste diferențe au persistat. Potențialul hidric al solului este un factor care determină rata de absorbție a apei de către plante.

Relativ puținele măsurători raportate până în prezent în literatura de specialitate care leagă creșterea plantelor de starea apei din sol indică faptul că ar trebui obținute corelații mai bune decât între creșterea plantelor și potențialul hidric al solului, deoarece acesta din urmă este doar unul dintre mai mulții factori care determină creșterea.

A. TAYLOR (SUA). Prof. Hagan a oferit o listă completă a tehnicilor posibile pentru programarea irigațiilor (momentul de începere și cantitatea de apă de aplicat) și a afirmat că multe dintre ele necesită cercetări suplimentare. Există vreo tehnică pe care sunteţi dispus să o recomandați pentru utilizare în acest moment?

RM HAGAN. Nu cunosc nicio măsurătoare sau indicator specific pentru plante care să poată fi recomandat în general. Pentru anumite culturi (fasole, bumbac, struguri, palmier), cel puțin în anumite condiții, indicatorii specifici pentru plante s-au dovedit a fi ghiduri eficiente pentru necesarul de irigații. Trebuie subliniat faptul că, în unele situații, tensiometrele au fost, de asemenea, foarte utile acolo unde s-au stabilit corelații, în condițiile predominante, între citirile tensiometrelor și creșterea plantelor.

CONGRESUL INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI. ROMÂNIA. 1964

UTILIZAREA INDICATORILOR FIZIOLOGICI

PENTRU MOMENTUL IRIGAȚIEI

E. SHMUELI

INTRODUCERE

Specialiștii în pedologie, agronomii și fiziologii plantelor implicați în cercetarea irigațiilor încearcă de mult timp să găsească un răspuns la o întrebare practică, pusă de fermierii din regiunile irigate: Când ar trebui irigată cultura? Acum câțiva ani, conform teoriei lui Veihmeyer (1956), răspunsul părea destul de simplu: Irigarea ar trebui efectuată atunci când toată umiditatea disponibilă în zona rădăcinilor a fost epuizată.

Cu toate acestea, în ultimul deceniu, a existat o convingere tot mai mare că procesele vegetale, care depind de starea apei, nu sunt determinate exclusiv nici de umiditatea solului, nici de condițiile climatice, ci mai degrabă de influența integrată a stării energetice a apei din sol și din atmosferă. Aceasta, la rândul ei, determină starea apei interne a plantei. În consecință, în ultima vreme s-a pus mult accent pe necesitatea măsurării potențialului hidric al plantei (Kramer, 1963). Acest lucru a fost afirmat pe bună dreptate la sfârșitul secolului al XIX-lea de K.A. Timiriazev, care a susținut că, pentru a determina nevoile plantei, ar trebui să întrebăm planta însăși.

Au trecut peste 30 de ani între momentul în care au fost făcute afirmațiile lui Timiriazev și apariția primelor publicații de cercetare în care s-au folosit indicatori fiziologici ai plantelor

pentru momentul irigațiilor, de exemplu; Magness, Degman și Furr (1935), Maximov și Zernova (1936).

Un indicator fiziologic pentru momentul irigației se bazează pe anumite procese fiziologice (cum ar fi rata de creștere) sau pe anumite simptome vizuale (cum ar fi turgescența, modificările de culoare) sau pe anumiți indici ai plantei (cum ar fi concentrația sevei celulare, deschiderea stomatelor). Toate acestea pot fi legate de un anumit potențial critic de apă al plantei care indică necesitatea irigației.

În Israel, primele investigații privind indicatorii fiziologici pentru irigații au fost efectuate pe citrice de către Oppenheimer și Elze (1941) și pe banane, de către Shmueli (1953). În ultimul deceniu, căutarea indicatorilor fiziologici a devenit o parte integrantă a experienței privind irigațiile.

(P cc ro o tn

LU

I+VL 2 v . . .. o

Studii efectuate de Divizia de Irigații a Institutului Vulcani, B, în principal pe culturi de câmp.

Cele mai promițătoare rezultate obținute în Israel până acum sunt cu utilizarea c

a aperturii stomatelor ca indicator. Prin urmare, discuția se va ocupa de ™

în principal cu acest indice. tn

0

CONSIDERAȚII TEORETICE

Cel mai fiabil indicator pentru necesarul de irigații pare a fi, din punct de vedere teoretic, starea energetică a apei din plantă (= hidropotențial _ potențialul apei = deficit de presiune de difuzie = presiune de sucțiune = = tensiune de sucțiune). Cu toate acestea, metodele actuale de măsurare a potențialului apei nu sunt suficient de fiabile (Shmueli, 1964), iar cele mai avansate dintre ele necesită condiții de temperatură constantă care nu pot fi asigurate pe câmp. În căutarea unui indicator potrivit pentru utilizarea pe câmp, trebuie avut în vedere faptul că un astfel de indice trebuie să fie fiabil, dar ușor și simplu de măsurat. Măsurarea aperturii stomatelor răspunde ambelor cerințe. Pe de altă parte, trebuie reținut că: „În ciuda unui efort imens depus timp de peste un secol, mecanismul mișcării stomatelor nu este înțeles” (Ketellapper, 1963). „Singurele afirmații certe care se pot face sunt că mecanismul este acționat de modificările de turgescență (Heath, 1959).

Ultima afirmație oferă o bază solidă pentru utilizarea deschiderii stomatelor ca indice pentru evaluarea stării apei a plantei, cu condiția ca starea apei să fie singurul factor

determinant al modificărilor de turgescență din celulele de gardă și subsidiare, atunci când se efectuează măsurătorile.

Această condiție limitează utilizarea indicatorului pentru a evidenția zilele în care schimbările de temperatură sunt normale. O astfel de situație există în Israel și în multe alte țări în cea mai mare parte a sezonului de irigații. Condițiile climatice uniforme existente în Israel în timpul sezonului principal de irigații creează posibilitatea de a găsi o corelație ridicată între starea critică de umiditate a plantei și cea a solului, ceea ce indică necesitatea irigațiilor.

METODOLOGIE

Pentru fiecare cultură, în etapele preliminare ale cercetării sunt testați mai mulți indicatori. În cele din urmă, unul sau doi indicatori promițători sunt supuși unui studiu intensiv, unde diversele răspunsuri ale plantelor (creștere, randament etc.) sunt corelate cu indicatorii.

Anumite precauții sunt necesare pentru a asigura rezultate fiabile. Acestea includ utilizarea frunzelor de vârstă, stare și expunere similare, utilizarea aceleiași regiuni în toate frunzele și alegerea momentului potrivit al zilei la care se efectuează testele. Sunt esențiale unele experimente preliminare (de preferință în condiții de teren) pentru a dezvolta cea mai bună procedură care să fie utilizată la o anumită specie.

Pentru munca de teren, există astăzi trei metode disponibile pentru măsurarea microscopică directă a aperturii stomatelor și două metode indirecte. Metodele directe sunt: metoda Lloyd (1908), colodionul (Buscalioni și Pallacci, 1901) și metoda amprentei cu cauciuc (Zelitch, 1961). Metodele indirecte sunt: infiltrarea (Molisch, 1912) și porometrele de teren (Shimshi, 1963; Moreshet, 1964). O evaluare a acestor diverse metode este prezentată în altă parte (Shmueli, 1964).

Metoda Lloyd este potrivită pentru frunzele din care epiderma poate fi ușor separată (de exemplu: sfeclă roșie, mazăre, lucernă). Este posibil să se obțină amprente colodion bune de pe frunzele nepăroase ale căror stomate nu sunt adâncite. Amprentele de cauciuc pot fi obținute de la practic toate tipurile de plante.

Viteza la care probele pot fi preparate pe teren este aproximativ aceeași atât pentru metoda Lloyd, cât și pentru cea cu amprentare cu cauciuc, iar această viteză este de aproximativ două ori mai mare decât cea pentru metoda colodiului.

Metodele de infiltrare și porometrie sunt potrivite pentru frunzele care au stomate pe ambele suprafețe, care sunt conectate printr-un sistem continuu de spațiu intercelular. Aceste metode dau cele mai bune rezultate atunci când raportul dintre numărul de stomate superioare și numărul de stomate inferioare se încadrează în intervalul 1:1 până la 1:3. Măsurătorile de infiltrare se bazează pe faptul că rata de penetrare a unui lichid cu vâscozitate scăzută aplicat pe suprafața stomatată a unei frunze depinde în principal de

dimensiunea porilor stomatelor. Cercetătorii timpurii au folosit o serie de lichide cu vâscozități diferite. În studiile raportate aici, s-a utilizat penetrarea unui singur lichid și s-a măsurat timpul necesar pentru infiltrarea sa în frunză. Metoda de infiltrare are avantaje considerabile; este simplă, nu necesită echipament special, iar observațiile sunt făcute simultan pe mii de stomate. Principalul dezavantaj este că tehnica este într-o oarecare măsură subiectivă în evaluarea timpului exact de infiltrare.

Cu porometrul, se măsoară rezistența frunzei la fluxul vâscos de aer. Și aici, măsurătorile reprezintă o valoare integrată a rezistenței a mii de stomate.

Două tipuri de porometre de câmp dezvoltate recent în Israel (Shimshi, 1963; Moreshet, 1964) sunt ușor de utilizat și permit determinarea obiectivă și precisă a rezistenței frunzei.

Cu un cercetător care echilibrează manometrul diferențial și înregistrează valoarea acului, iar o a doua persoană acționează cupa manuală pentru frunze, se pot face zece măsurători de la zece plante diferite în decurs de cinci minute. Acesta este aproximativ timpul necesar unei persoane pentru a efectua un număr similar de măsurători folosind porometrul de câmp mic sau metoda de infiltrare. Tabelul 1 prezintă câteva detalii privind metoda de infiltrare aplicată la trei culturi.

Întrucât dimensiunile stomatelor celor trei culturi menționate sunt similare, calculul indicelui de infiltrare se face urmând scara de calibrare dezvoltată inițial pentru banane de către Shmueli (1953).

Fluidul de infiltrare, frunzele selectate și momentul zilei pentru testarea necesarului de irigare la banane, porumb și bumbac

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Figurile 1 și 2 prezintă rezultatele măsurătorilor de infiltrare la banane, iar figurile 3 și 4 la bumbac. Un rezumat al datelor privind randamentul bumbacului dintr-un experiment privind necesarul de irigare, inclusiv un tratament irigat în iulie-august conform indicatorului de infiltrare, este prezentat în tabelul 2.

Modificările diurne ale indicelui de infiltrare sunt semnificativ afectate de cantitatea de umiditate disponibilă. Atâta timp cât umiditatea solului din zona radiculară a bananierului este mai mare de 70% apă disponibilă, stomatele maxime

INDICE DE INFILTRATIE

Variații diurne ale indicelui de infiltrare a frunzelor de bananier în condiții de 100, 70, 60 și 45% umiditate disponibilă a solului în stratul de sol de 0-60 cm.

Regimuri de irigații și randamente de bumbac, Valea Esdraelon, 1961

• dunam = 1000 m*.

•• Irigat în iulie și august conform testului de infiltrație la 1280 - 1380 ore

INDEX INE// TRAT/ON

Fig. 2. Relația dintre indicele de infiltrare al frunzelor de bananier și umiditatea disponibilă a solului în stratul de sol de 0—60 cm.

°'

,

0 9o80 70 60 *0 40Wêoto O

PROCENTUL DE UMIDITATE DISPONIBILĂ SO/L,

0-60 cm

Deschiderea este menținută pe ambele suprafețe ale frunzelor de dimineața devreme până după-amiaza (fig. 1).

O închidere prematură a stomatelor are loc atunci când umiditatea disponibilă scade sub 70%. Diferențele în indicele de infiltrare sunt deosebit de pronunțate în timpul orelor de la amiază. În figura 2 sunt prezentate mediile indicilor de infiltrare din aproximativ 10.000 de măsurători efectuate între orele 12:00-13:00 în diverse plantații de banane din Valea Iordanului. Relația dintre nivelul de umiditate disponibilă a solului și indicele de infiltrare este evidentă. Într-un experiment de irigare a bananelor, o reducere a randamentului a avut loc în acele tratamente în care umiditatea disponibilă a solului înainte de irigare a fost mai mică de 65-70% (Stoler,

(1952) Prin urmare, rezultă că pragul de umiditate a solului la care ar trebui aplicată irigarea poate fi stabilit prin utilizarea metodei de infiltrare.

În principiu, rezultate similare cu cele de mai sus au fost obținute și cu alte câteva culturi. De exemplu, figura 3 și tabelul 2 ilustrează date din experimentele de irigare a bumbacului efectuate de Heller, Ophir și Shmueli (1964) în Valea Esdraelon.

40-

deci ▯

20 -

i0-

> i I , 1 ,-- ▯ j .... . , ... t

100 90 80 70 60 50 *0 30 20 <0 3

PROCENTUL UMIDITĂȚII DISPONIBILE A SOLULUI, owem

Fig. 3. Relația dintre indicele de infiltrare al frunzelor de bumbac și umiditatea disponibilă în sol
în stratul de sol de 0—90 cm.

Se pare că, după ce a început înflorirea, bumbacul ar trebui irigat atunci când umiditatea solului din zona rădăcinii principale (0-90 cm) a scăzut la 30-40% apă disponibilă.

Studiile efectuate în Israel indică faptul că, în general, utilizarea indicatorilor fiziologici, bazați pe rezultatele experimentelor de irigare pe termen lung, poate ajuta considerabil la stabilirea momentului corect al irigării. Acest lucru are ca rezultat randamente ridicate, însoțite de o utilizare economică a apei.

Randamentul ridicat obținut atunci când irigarea se administrează conform indicatorului fiziologic se datorează menținerii unui regim hidric intern favorabil, care permite activitatea fiziologică nestingherită de stresul hidric al plantelor.

Indicatorii fiziologici fac posibilă și extinderea concluziilor trase din rezultatele studiilor efectuate într-o singură locație (orate

număr limitat de locații), la o mare varietate de soluri. Astfel, rezultatele cercetării în domeniul irigațiilor pot fi aplicate pe suprafețe mari.

Când se lucrează cu astfel de indicatori la scară largă, este destul de posibil ca aceștia să ofere uneori date neașteptate. Aceasta este adesea o consecință a unor condiții speciale sau a unor factori limitativi, cum ar fi factorii nutriționali.

Fig. 4. Relația dintre permeabilitatea frunzelor de bumbac, măsurată cu un porometru, și umiditatea disponibilă în sol în stratul de sol de 0-90 cm.

deficiențe, o creștere a nivelului pânzei freatice, o creștere bruscă a salinității, daune provocate de insecte și boli sau condiții climatice extreme și neobișnuite. Prin urmare, ori

de câte ori evoluția indicatorului fiziologic ia o turnură anormală sau neașteptată, ar trebui să se suspecteze că un alt factor, altul decât starea apei interne, este implicat în răspunsul culturii.

Un cercetător experimentat poate observa cu ușurință astfel de date anormale de infiltrare, datorită factorilor menționați anterior. În condiții normale, rezultatele obținute prin intermediul metodei de infiltrare sunt fiabile și reproductibile. Cu toate acestea, atunci când această metodă a fost utilizată de diferite persoane, cum ar fi consilieri agricoli și fermieri, s-a constatat că rezultatele au fost foarte...

variabilă, din cauza diferențelor personale în ceea ce privește evaluarea momentului infiltrării. Această dificultate ne era cunoscută de câțiva ani. Speram că instrucțiunile și instruirea adecvate a persoanelor care utilizează această tehnică ar putea îmbunătăți reproductibilitatea rezultatelor; această speranță nu s-a materializat. Astfel, metoda de infiltrare, care în mâinile unui cercetător calificat poate fi un indicator fiabil și practic pentru momentul irigațiilor, devine aproape inutilă în acest scop, ori de câte ori este utilizată de numeroase persoane pe scară largă.

Doi oameni de știință din cadrul Diviziei de Irigații au început recent să dezvolte și să adapteze mai multe tipuri de porometre de teren. Dintre acestea, două tipuri par să ofere acum un punct ușor de utilizat, dar totuși fiabil, pentru indicarea necesității irigării în funcție de rezistența stomatelor, în condiții de teren.

REFERINȚE

Buscalioni, L. Pallacci, G., 1901, Aplicarea peliculelor de colodiu la studiul unor

Procese fiziologice la plante și în special transpirație, Atti Ist. Bot. Univ. Pavia, NS7; 83—94, 127—170.

Heath, OVS,.1959 Relațiile hidrice ale celulelor stomatale și mecanismul mișcării stomatelor. Fiziologia plantelor, un tratat, 2: 193—250.

Heller, J., Ophir, M., Shmueli, E., 1964. Experimente privind irigarea bumbacului în Valea Esdraelon (în pregătire).

Ketellapper, H.J., 1963, Stomatai physiology, An Rev. Plant. Physiol. 14, 249—270.

Kramer, P.J., 1963, Stresul hidric și creșterea plantelor, Agron. Jour. 55, 31—35

Lloyd, F.E., 1908, Fiziologia stomatelor, Carnegie Inst. Wash., 82, p. 142.

Magness, TR, Degman, ES, Furr, YR, 1935, Investigații privind umiditatea solului și irigațiile în livezile de meri din est, USDA Tech. Bull, 491.

Maximov, MA, Zernova, LK, 1936. Comportamentul stomatelor plantelor de grâu irigate, Plant Phys., 11, 651—654.

Molisch, H., 1912, Das Offen-und Geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaunlicht durch eine neue Methode, Zeit. f. Bot., 4: 106—122.

Moreshet, S., 1964, Un porometru portabil cu punte Wheatstone pentru măsurători pe teren ale rezistenței stomatelor. Israel J. Agr. Res. 14, 27-30.

Oppenheimer, HR, Elze, DL, 1941. Irigarea citricelor conform indicatorilor fiziologici, Pal. Jour. Bot. Rehovot., 4, 20—46.

Shimshi, D., 1963, Efectul umidității solului și al acetatului fenilmercuric asupra deschiderii stomatelor, transpirației și fotosintezei, Plant Phys, 38, 713—721.

Shmueli, E., 1953, Studii de irigații în Valea Iordanului, I. Activitatea fiziologică a bananierului

în raport cu umiditatea solului. Bull. Res. Counc. Israel, 3, 228—247.

1966. Măsurarea stării apei în instalații. Divizia de Irigații, Rehovot mimco, în ebraică.

Stoler, S., 1952, Experimente privind irigarea bananelor (în ebraică), Studii asupra bananelor, 1:

Veihmeyer, FT, 1956, Umiditatea solului, în Enciclopedia Fizicii Plantelor, 3, 64—123.

Zelitch, I., 1961, Controlul biochimic al deschiderii stomatelor în frunze, Proc. Nat. Acad. Wash., 47:

REZUMAT

Utilizarea indicatorilor vegetali a permis obținerea unor randamente ridicate cu o utilizare economică a apei. În condițiile climatice ale sezonului estival uscat din Israel, s-a constatat o corelație ridicată între pragul critic al indicelui vegetal și conținutul critic de umiditate al zonei radiculare principale, indicând necesitatea irigațiilor. Umiditatea critică a solului nu a fost...

Aceeași pentru toate culturile testate. Apertura stomatelor a fost un indicator foarte promițător pentru necesarul de irigații. Metoda de infiltrare și porometrele de câmp special dezvoltate s-au dovedit a fi utile în momentul irigațiilor.

RELUA

Utilizarea plantelor indicator a făcut posibilă obținerea unor randamente ridicate cu o utilizare economică a apei. În condițiile climatice ale sezonului de vară uscat din Israel, s-a constatat o corelație strânsă între limita critică a indicelui plantei și conținutul critic de umiditate al zonei radiculare principale, indicând necesitatea irigațiilor. Conținutul critic de umiditate al solului nu a fost același pentru toate culturile experimentale.

Deschiderea stomatelor a fost un indicator foarte promițător al necesității irigării.

Metoda de infiltrare și porometrele de câmp special concepute s-au dovedit a fi foarte utile în stabilirea timpilor de irigare.

FINANȚARE

Aplicarea indicatorilor fiziologici a făcut posibilă obținerea unor randamente ridicate cu o utilizare economică a apei. În condițiile sezonului estival uscat din Israel, s-a constatat o corelație ridicată între limita critică a indicelui plantei și conținutul critic de apă din zona radiculară principală, ceea ce a indicat necesarul de irigare. Conținutul critic de umiditate al solului nu a fost același pentru toate culturile testate. Deschiderea stomatelor a fost un indicator foarte promițător al necesarului de irigare. Metoda de infiltrare și porometrele de câmp special dezvoltate s-au dovedit a fi foarte utile pentru determinarea momentului irigației.

DISCUȚIE

JM GOSNELL (Africa de Sud). Utilizarea indicatorilor vegetali reprezintă, fără îndoială, un mare progres în controlul eficient al irigărilor. Cu toate acestea, atunci când se utilizează deschideri pentru stomate, trebuie să se țină cont de alți factori, în principal intensitatea luminii, despre care s-a demonstrat că afectează deschiderea stomatelor la multe culturi. Cum poate fi depășită această dificultate atunci când se utilizează tehnici de infiltrare și porometrie?

SHMUELI. Utilizarea aperturii stomatelor ca indicator al stării apei interne a plantei este limitată, deocamdată, la regiunile fără precipitații și cu puțini nori în timpul sezonului de irigații. În perioada 1960/61, la Universitatea Duke din Carolina de Nord, SUA, am examinat posibilitatea utilizării tehnicii de infiltrare ca indicator. Regiunea are ploi de vară, umiditate relativă ridicată și mulți nori. În aceste condiții, am întâmpinat mult mai multe dificultăți decât cele întâlnite în Israel. Cu toate acestea, se pare că subiectul merită atenție chiar și în locurile în care intensitatea luminii și umiditatea se schimbă considerabil de la o zi la alta în timpul sezonului de irigații.

Al VIII-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

UTILIZAREA SONDEI CU NEUTRONI PENTRU STUDIUL MIȘCĂRII UMIDITĂȚII ȘI EXTRACȚIEI UMIDITĂȚII PRIN TRÂNSIE DE ZAHĂR

ÎN HAWAH1

E. ROBINSON, LD BAYER2

Sonda neutronică măsoară modificările de umiditate dintr-un profil de sol sub un punct fix de pe suprafața solului. Această măsurare poate fi efectuată pe o perioadă atât de lungă cât se dorește. Se evită variația eșantionării tehnicilor cu spirală, care necesită prelevarea din diferite puncte. Spre deosebire de blocurile de gips și tensiometre, metoda neutronică nu

are un interval limitat de precizie. Se evită repetarea anevoioasă a eforturilor de calibrare, iar măsurătorile se obțin cu o perturbare considerabil mai mică a profilului de sol existent.

Practic, sonda de neutroni constă din 1) o sursă de neutroni radioactivi, 2) un tub electronic pentru interceptarea neutronilor reflectați și 3) un contor pentru a indica numărul de neutroni reflectați. Pe măsură ce neutronii sunt emiși în sol, aceștia lovesc nucleele de hidrogen din apă și sunt numărați pe măsură ce se întorc în tubul de numărare. Numărul de numărări primite într-un anumit timp este calibrat în funcție de umiditatea volumetrică a solului.

Avantajele și versatilitatea sondei neutronice sunt bine documentate. Stone și colab. (1960) au descoperit că metoda neutronică de măsurare a umidității solului necesita aproximativ 1/7 din locurile de prelevare a probelor utilizate în metoda gravimetrică pentru a avea o precizie comparabilă a măsurătorii. Echipamentul a fost utilizat în condiții variabile, cum ar fi livezi de citrice (Stolzy și Cahoon, 1957), sere (Twerski și Hillsman, 1961) și lizimetre de cântărire (McGuinness și colab., 1961); a fost folosit din Olanda (Holmes, 1956) până în Africa de Sud (Marais a. De Smit, 1960). Sonda Troxler 104 cu o sursă de Ra-Be de 2 cm a fost descrisă de van Bavel și colab. (1961). Această sondă este suficient de sensibilă pentru a distinge două straturi de 2,54 cm la doar 10 cm distanță (McHenry, 1963). S-a constatat că debitmetrul Tempe descris de van Bavel (1962) are o precizie de 2 cps (numărări pe secundă), ceea ce este echivalent cu 0,5% umiditate. O calibrare pe teren mai puțin sensibilă a echipamentului utilizat în acest studiu a arătat o precizie echivalentă cu +1% umiditate (Robinson, 1963). Într-o comparație a diferitelor tipuri de tuburi de acces, Stolzy și Gaboon (1957) au constatat că tuburile de aluminiu au dat cele mai bune rezultate.

Publicat cu aprobarea directorului ca lucrarea nr. 140 în seria de reviste a Stației Experimentale, Asociația Plantatorilor de Zahăr din Hawaii, Honolulu, Hawaii.

Stația Experimentală, Asociația Plantatorilor de Zahăr din Hawaii, Honolulu, Hawaii

STATELE UNITE ALE AMERICII

Scopul acestei lucrări este de a discuta rezultatele a trei experimente care demonstrează eficacitatea sondei neutronice în măsurarea modificărilor umidității solului. Prima discuție descrie drenajul umidității într-o parcelă neplantată după irigare. A doua prezintă retragerea umidității solului de către trestia de zahăr în vârstă de 12 luni dintr-o parcelă care a fost inițial irigată la capacitatea câmpului. A treia ilustrează retragerea umidității solului de către trestia de zahăr dintr-o parcelă care a fost irigată la o capacitate mai mică decât capacitatea câmpului.

PARCELĂ NEPLANTATĂ

În câmpul ri al substației Kunia, Asociația Plantatorilor de Zahăr din Hawaii, cincisprezece tuburi de acces din aluminiu, fiecare cu diametrul de 5,08 cm și lungimea de 150 cm, au fost plasate vertical într-o parcelă de 5 m x 7 m, care nu fusese plantată cu trestie de zahăr. Solul era argilă lutoasă Molokai. Acesta a fost acoperit cu hârtie de plastic pentru a preveni evaporarea și adaosurile de ploaie. Pentru a preveni mișcarea laterală a apei și pentru a ține rădăcinile departe de parcelele alăturate, o folie de plastic a fost înconjurată de parcelă, într-un șanț adânc de un metru.

Întrucât nu existau orizonturi distincte în sol, parcela poate fi vizualizată ca fiind formată din cinci straturi, de 2 m x 3 m și cu o grosime de 30 cm, așezate unul peste altul. O medie de 15 măsurători a fost utilizată pentru a descrie conținutul de umiditate al fiecăruia dintre aceste straturi.

Măsurătorile au fost efectuate de trei ori pe săptămână după irigare.

În primele două săptămâni, combinația dintre o ploaie de 4,3 cm și irigarea zonei înconjurătoare a cauzat infiltrații laterale în adâncimile inferioare ale parcelei și a întârziat procesul de drenaj. După a 13-a zi după irigare, drenajul a continuat conform unei secvențe matematice precise, în forma revizuită de Wilcox (1959). Ecuațiile erau de forma 0 = aT~h, unde 6 este egal cu procentul volumetric de umiditate, T este numărul de zile de la inițierea drenajului, iar a și b sunt constante (tabelul 1 prezintă ecuațiile pentru fiecare strat). În plus, ambele

Tabelul 1

Ecuații de drenaj pentru cinci straturi de sol în argila lutoasă Molokai

®— Procent de umiditate volumetrică.

• ,y după inițierea drenajului.

Corelarea scăderii umidității solului în timp (Fig. x)

Constantele a și b au fost puternic corelate cu înălțimea acestor straturi deasupra bazei de referință de 150 cm. Coeficientul de corelație al valorilor b cu înălțimea a fost de 0,988, pentru valorile a de 0,973. Cele cinci ecuații care reprezintă cele cinci straturi sunt astfel legate într-o familie de curbe, după cum urmează:

„ (-0,07073081 77 + 3,941634) _ (0,257721 77 - 4,614703)

0=6 i~e

unde 0 = procentul volumetric de umiditate,

H = Înălțimea stratului în cm/30,5 deasupra celui mai adânc punct de măsurare,

T = Zile după stabilirea drenajului.

Ecuația a fost derivată din 65 de puncte de date; au fost obținute 25 de puncte suplimentare, iar analiza varianței a arătat că ecuația descria 96,5% din schimbarea umidității solului care a avut loc după inițierea drenajului.

Modificările de umiditate ale fiecărui strat sunt prezentate în Figura!. După stabilirea drenajului, conținutul de umiditate s-a apropiat de o valoare constantă, care a fost denumită capacitatea câmpului (tabelul 4).

PARCELE PLANTATE

Zece tuburi de acces din aluminiu au fost plasate vertical la o adâncime de 150 cm într-o parcelă de 5 m x 7 m, cu trestie de zahăr veche de 12 luni. Cinci tuburi au fost plasate pe o linie perpendiculară pe brazdă în fiecare dintre cele două zone de tratament. Capetele brazdelor din această parcelă au fost închise astfel încât apa să poată fi acumulată în cel mai îndepărtat punct pentru a asigura atingerea capacității câmpului în prima zonă de tratament. A doua

Zona de tratament se afla deasupra zonei inundate și mai sus pe brazdă. Irigațiile în această zonă au adus solul la o capacitate mai mică decât cea a câmpului. Pentru a preveni complicațiile cauzate de precipitații și evaporare, suprafața solului parcelei a fost acoperită cu folie de plastic. Această folie a fost fixată în jurul capătului expus al fiecărui tub de acces și al fiecărei tulpini de trestie. Cu toate acestea, în timpul ploilor mai puternice, mișcarea tulpinilor de trestie și greutatea apei de ploaie acumulate au deschis unele cusături în folia de plastic, ceea ce a permis apei să reumeze solul. Momentele de intrare a apei de ploaie sunt arătate clar de curbele vârfurilor °^ figurile 3 și 4. Nu a fost plasată nicio barieră verticală de plastic în jurul parcelei cu trestie de zahăr în creștere din cauza pericolului de deteriorare a sistemelor radiculare existente. În consecință, a existat o anumită mișcare laterală...

mișcarea apei în această parcelă din solul înconjurător. Acest lucru poate fi observat și prin vârfurile din figuri, în special în straturile Iwer, deoarece nu există vârfuri corespondente în straturile superioare. Mișcarea laterală a umidității în parcelă a negat posibilitatea unei analize matematice a schimbărilor zilnice. Cu toate acestea, relația dintre umiditatea solului și alungirea tulpinii nu a fost afectată. Măsurătorile de alungire a tulpinii au fost înregistrate de trei ori pe săptămână. Relația dintre irigare și alungire este prezentată în Figura 2. Aceste rezultate vor fi explicate în paragrafele următoare.

După finalizarea experimentului, în zona plantată a fost săpată o groapă de 150 cm. Pentru a studia distribuția rădăcinilor, solul a fost extras ușor de la rădăcini într-o coloană verticală

cu lățimea de 15 cm, până la adâncimea maximă a gropii. Acest lucru a făcut ca rădăcinile să se extindă cu aproximativ 2 cm de la peretele gropii, ceea ce a facilitat numărarea. Coloana verticală a fost împărțită în orizonturi de 15 cm, iar rădăcinile au fost numărate în fiecare increment de 225 cm2. Tabelul 2 prezintă numărul de rădăcini cu referire la baza brazdei de trestie. Modelul de înrădăcinare a fost tipic pentru această serie de soluri. Majoritatea rădăcinilor s-au aflat în primii 60 cm. Densitatea rădăcinilor a scăzut în stratul de 60 până la 90 cm, iar în solul mai dens, sub 90 cm, a avut loc doar înrădăcinare canalizată.

Tabic 2

Distribuția rădăcinilor și densitatea volumetrică în profilul argilo-lutoase Molokai din parcela plantată

• Media a șase miezuri de 150 cmc.

Parcela de trestie de zahăr unde umiditatea a atins capacitatea de câmp. Extracția umidității din diferitele adâncimi ale solului plantat cu trestie de zahăr a urmat un model diferit față de parcela neplantată. Umiditatea a fost îndepărtată mai întâi din stratul superior. După ce stratul superior a atins un anumit procent de umiditate, conținutul de umiditate al celui de-al doilea strat a scăzut sub capacitatea de câmp. Secvența extracției din diferitele straturi este prezentată în tabelul 3.

Modificările de umiditate în primul tratament sunt prezentate în figura 3. Al treilea strat (60 până la 90 cm) prezintă o serie de puncte cu procent de umiditate crescător, care corespund perioadelor în care infiltrațiile laterale au pătruns în parcelă.

Aici, ziua a 55-a prezintă un interes deosebit.

Cantitatea de mnktnrA • <1° 'C ^ kyer a rămas practic constantă. lOdar Xd Zd ^ a scăzut cu aproximativ 1 per "nt în acest

cent ner dav ^ - Oft Z y«rr xh!blts o scădere liniară °« de aproximativ 0,24% ^ ' P sută). În al patrulea strat, această scădere a fost de 0,21%

la sută pe zi (r3 = 80%). În al cincilea strat, a fost de 0,26% pe zi (^2 — S3%). Rata de scădere a umidității în întregul profil a fost de aproximativ 0,23 cm pe zi. Rata de alungire a tulpinii (fig. 2) a fost constantă, indicând faptul că apa nu a limitat creșterea. Este interesant de observat că această scădere zilnică a umidității de 0,23 cm pe întregul profil este considerabil

Zile după irigare

Fig. 4. Umiditatea se modifică în funcție de adâncime după irigare, sub capacitatea de câmp a unei parcele
cultivate cu trestie de zahăr.

mai puțin decât evaporarea de 10,48 cm pe zi dintr-o cuvă standard a Biroului Meteorologic al Statelor Unite. Întrucât cercetările anterioare (Cheng și colab., 1963) au arătat că evapotranspirația și evaporarea în cuvă sunt practic egale după ce trestia a format un coroană completă, trebuie luată în considerare posibilitatea ca apa să se deplaseze lateral în profil din solul adiacent pentru a explica această diferență. Acest lucru este deosebit de pertinent având în vedere faptul că nu a existat o scădere a ratei de creștere a trestiei. Măsurătorile cu sondă neutronică din Figura 3 indică destul de clar că a existat o creștere a umidității solului atât în straturile de 60-90 cm, cât și în cele de 90-120 cm, în a 10-a, a 17-a și a 27-a zi după irigare. Acest lucru sugerează că o cantitate destul de substanțială de apă a fost pusă la dispoziția plantei prin mișcarea laterală în parcelă. Acest lucru nu s-a întâmplat în zona de tratament unde irigarea a fost

sub capacitatea câmpului. De asemenea, este evident că apa furnizată de adâncimile mai mici a fost la fel de eficientă în menținerea ratei de creștere ca și umiditatea furnizată de primii 60 cm.

Parcela de trestie de zahăr unde umiditatea nu a atins capacitatea câmpului. În a doua zonă de tratament cu trestie de zahăr, irigarea nu a fost suficientă pentru a aduce toate nivelurile de adâncime la capacitatea câmpului (fig. 4). Stratul superior (0 până la 30 cm) a fost singurul care a depășit capacitatea câmpului. Al doilea strat a fost aproape de capacitatea câmpului. Cu toate acestea, adâncimile mai mici au rămas aproape la fel de uscate ca înainte de irigare. Retragerea umidității din cele două straturi superioare a continuat în același mod ca în primul tratament umed, dar a scăzut la valori de umiditate mai scăzute înainte ca acestea să se niveleze.

În ziua a 24-a, rata de alungire a tulpinii a scăzut de la 0,76 cm pe zi la o medie de 0,36 cm pe zi (din fig. 2). Aceasta corespunde punctului în care toate straturile de sol din profil au fost reduse la un procent de umiditate inadecvat pentru a menține rata inițială de creștere. Procentul de umiditate la care rata de alungire a tulpinii a scăzut și la care alungirea2 a încetat este prezentat în tabelul 4. Tabelul 4 prezintă, de asemenea, capacitatea câmpului, valorile apei disponibile și tensiunea de umiditate a solului corespunzătoare fiecărei valori de umiditate. Valorile între 0 și 60 cm de tensiune au fost determinate dintr-un tabel de tensiune (Hoover et al., 1954); valorile între 1/3 și 15 atmosfere au fost determinate pe o membrană de presiune Richards (Richards, 1941). Valorile foarte scăzute ale tensiunii prezentate la adâncimi de 90 până la 150 cm sugerează că umiditatea s-a deplasat din această zonă către straturile de deasupra prin acțiune capilară. Creșterea a fost restricționată când stratul de 30—60 cm se afla în apropierea a 2 atmosfere, așa cum s-a observat în alte părți (Robinson, 1963, 1964; Robinson și colab., 1963).

Tabelul 4

Efectul umidității solului asupra alungirii tulpinii.

(*) — Tensiunea umidității solului.

DISCUŢIE

Sonda neutronică a făcut posibilă evidențierea efectului extremelor în aplicarea apei pentru irigații. În cazul în care se aplică prea puțină apă, creșterea trestiei de zahăr poate fi restricționată mult mai devreme decât ar indica stocarea calculată a umidității în sol. Dacă se aplică exces de apă, poate apărea o infiltrație laterală, permițând o creștere nerestricționată pentru o perioadă mai lungă decât ar indica stocarea calculată a umidității în sol.

Dacă se dorește ca umiditatea totală din sol să fie utilizată eficient pentru creșterea plantelor, trebuie acordat suficient timp în timpul fiecărei irigări pentru a permite tuturor straturilor de sol să atingă capacitatea de câmp. Cel mai uscat dintre cele două tratamente cu trestie de zahăr din acest studiu a primit o irigare de 30 de minute, ceea ce a permis doar primilor 60 cm să atingă capacitatea de câmp. Creșterea a fost restricționată într-un timp relativ scurt, deoarece adâncimile mai mici nu au fost reîncărcate cu umiditatea disponibilă.

Observarea de către sonda neutronică a mișcării laterale a apei în parcelele de trestie de zahăr la multe zile după irigare deschide o nouă fază de investigare a umidității solului în Hawaii.

REFERINȚE

Chang, Jen-Hu, Campbell, RB, Robinson, FE, 1963, Despre relația dintre apă și randamentul trestiei de zahăr în Hawaii, Agron. J., 55. 450—453.

Holmes, JW, 1956, Măsurarea conținutului de apă din sol și a evaporării prin metoda împrăștierii neutronilor, Neth. J. Agri. Sci., 4, 30-34.

Hoover, MD, Olson, DF, Jr., Metz, LJ, 1954, Eșantionare de sol pentru spațiul porilor și percolare, SE Forest Expt. Sta. USDA, Lucrare nr. 42, 19-24.

Marais, P.G., De V. Smit, WB, 1960, Calibrarea în laborator a contorului de umiditate cu neutroni, S. Afr. J. Agri. Sci., 3, 581—602.

McGuinness, JL, Dreibelbis, FR, Harold, ~LL, 1961, Măsurători ale umidității solului cu metoda neutronică pentru suplimentarea lizimetrelor de cântărire, Proc. Soil Sci. Soc. Am. 25, 339—342.

McHenry, JR, 1963, Teoria și aplicațiile împrăștierii neutronilor în măsurarea umidității solului, Soil Sci., 95, 294—307.

Richards, LA, 1941, Un aparat cu membrană sub presiune pentru soluție de sol, Soil. Sci., 51: 377-493.

Robinson FE, 1962, Utilizarea unor tăvi standard ale Biroului Meteorologic pentru controlul intervalului de irigații, Rept. 21st Ann. Meeting, Hawaii, Sug. Technol., 21, 105-110.

1963, Rezultate obținute cu un debitmetru ușor pentru măsurători neutronice ale umidității solului, Soil Sci., 96, 218—219.

1963, Tensiunea umidității solului, alungirea tulpinii trestiei de zahăr și controlul intervalului de irigare, Agron. J., 55, 481—484.

Robinson, FE, Campbell, RB, Chang, Jen-Hu, 1963, Evaluarea utilității evaporării în vas pentru controlul irigării trestiei de zahăr în Hawaii, Agron, J., 55: 444—446.

Stolzy LH, Gaboon, GA, 1957, Un contor portabil de neutroni calibrat pe teren pentru măsurarea umidității solului în livezile de citrice, Proc. Soil Sci. Soc. Am., 21: 571—575.

Stone, JF, Shaw, R, H., Kirkham, D., 1960, Parametri statistici și reproductibilitatea metodei „neutronice" de măsurare a umidității solului, Proc. Sci. Soc. Am., 24: 435-438.

Twerski M. Hillsman, G., 1961, Controlul regimurilor de umiditate a solului în studiile în seră prin metoda neutronică* Proc. Soil Sci. Soc., Am,, 25, 13-14

Van Bavel CHM, 1962, Aparat de măsurare a debitului ușor pentru măsurarea neutronică a umidității solului. Soil Sci 94, 418—419.

Van Bavel, C. h'. M., Nielsen, DR, Davidson, J M., 1961, Calibrarea și caracteristicile a două sonde de umiditate cu neutroni, Proc. Soil Sci. Soc. Am., 2a, 329-334.

TC 1959 Rata de drenaj după o irigare I, Can. J. Soil Sci., 39: 107—119; Wilcox, j. ^^Jh^ ^ ^ 42. j22—136; III, Ibid.. 1962, 42: 122—136.

I+VI. 3

REZUMAT

, 1 capăt a urmat o secvență matematică definită.

Drenaj de la un nivel de umiditate neP la care scăderea zilnică a umidității. Capacitatea câmpului a fost desemnată ca umiditate icvei a a devenit nesemnificativă. _ :i unde toate nivelurile solului au fost irigate până la

Când crește trestia de zahăr, aceasta a urmat o secvență definită. Umiditatea a fost retrasă

capacitate de câmp, extracte de mo£^ o valoare dcf^itc> extracția apei

din stratul superior fi s • , Apa furnizată de adâncimile mai mici era ca-

X“^^ X^tlm aceeași cu umiditatea furnizată de

Irigarea a făcut-o ^

-"= S^”~ la nivelul mai uscat. Solul a atins în cele din urmă un nivel de ariditate la care rata de alungire a încetat .

^ Motorul neutronic a fost capabil să măsoare capacitatea câmpului, stocarea umidității disponibile pentru a menține alungirea nerestricționată și stocarea umidității disponibile pentru a menține rate limitate de alungire. În plus, dovezile au indicat că mișcarea laterală a umidității poate furniza cantități semnificative de apă pentru creșterea trestiei de zahăr în unele soluri hawaiene.

Sonda neutronică nu este recomandată ca instrument pentru controlul intervalului de irigare în timpul secvenței normale de irigări ale plantațiilor. Cu toate acestea, acolo unde se au în vedere schimbări în practicile de irigare, acest echipament poate oferi informații extrem de necesare despre stocarea umidității solului și mișcarea laterală a apei.

RELUA

Drenajul de pe terenurile neplantate a urmat o secvență matematică precisă. Capacitatea de câmp a fost desemnată ca nivelul de umiditate la care descreșterea zilnică a umidității a devenit nesemnificativă. Când creșterea trestiei de zahăr a avut loc pe un sol unde toate nivelurile de sol au fost irigate la capacitatea de câmp, extracția umidității a urmat, de asemenea, o secvență precisă. Umiditatea a fost extrasă mai întâi din stratul superficial. Când fiecare nivel s-a apropiat de o valoare definită, extracția apei a început de la nivelul imediat inferior. Apa furnizată din straturile mai adânci a fost capabilă să mențină rata de creștere a tulpinii la același nivel cu umiditatea furnizată de la suprafața de 60 cm. Când irigarea nu a umezit toate nivelurile de sol la capacitatea de câmp, extracția a continuat până la un punct în care toate straturile de sol au avut un coeficient limită de umiditate. În acest moment, rata de creștere a scăzut pe măsură ce umiditatea a fost extrasă continuu spre cel mai uscat nivel. Solul a ajuns în cele din urmă la o secetă la care rata de creștere a încetat.

Sonda neutronică a putut măsura capacitatea câmpului, stocarea accesibilă a apei, capabilă să mențină o creștere nerestricționată, și stocarea accesibilă a apei, capabilă să mențină rata de creștere. În plus, au existat dovezi că mișcarea laterală a umidității ar putea furniza cantități semnificative de apă pentru cultivarea trestiei de zahăr pe unele soluri hawaiene .

Sonda neutronică nu este recomandată ca instrument pentru reglarea irigațiilor în timpul secvenței normale de irigare a unei plantații. Cu toate acestea, acolo unde se au în vedere schimbări în practicile de irigare, acest echipament poate furniza informațiile necesare privind stocarea accesibilă a apei și mișcarea laterală a apei.

FINANȚARE

matematic f pe un câmp neplantat, Ahmh real ^°'. Capacitatea câmpului a fost definită ca gradul de umiditate la care conținutul de umiditate a devenit nesemnificativ pe un RaHah J?6 ^er. Dacă creșterea trestiei a avut loc acolo unde toate orizonturile solului au fost irigate până la capacitatea câmpului.

Apoi, extracția apei a urmat, de asemenea, o secvență specifică. Apa din sol a fost extrasă mai întâi din stratul superior. De îndată ce fiecare orizont a atins o anumită valoare, a început extracția apei din orizontul imediat inferior. Apa furnizată de straturile inferioare a reușit să mențină viteza de creștere a tulpinilor la același nivel ca apa furnizată de primii 60 cm.

Dacă irigațiile nu reușeau să aducă toate nivelurile solului la capacitatea câmpului, extragerea apei continua până când toate straturile de sol atingeau un nivel limită de umiditate. În acest moment, ratele de creștere scădeau, mai ales pe măsură ce apa era extrasă continuu spre nivelul mai uscat. În cele din urmă, solul a atins o uscăciune la care ratele de creștere se opreau. Aparatul de măsurare Ncutrone a putut măsura capacitatea câmpului, stocarea apei disponibile capabile să susțină o creștere nerestricționată și stocarea apei disponibile pentru a susține rate de creștere limitate. În plus, au existat dovezi care sugerează că mișcarea laterală a apei ar putea furniza cantități semnificative de apă pentru cultivarea trestiei de zahăr în unele soluri hawaiene.

Sonda neutronică nu este recomandată ca instrument pentru reglarea intervalelor de irigare în timpul unei secvențe normale de irigare a culturilor. Cu toate acestea, acolo unde se are în vedere o schimbare a practicilor de irigare, acest echipament poate oferi informații vitale despre stocarea apei în sol și mișcarea laterală a apei.

Al V-lea Congres Intern de Știința Pedologiei, București, România, 1964

UTILIZAREA UMIDIMETRULUI CU NEUTRONI
ȘI A LIZIMETRELOR PENTRU STUDIILE BILANȚULUI APIC

O

J.W. HOLMES, J.S. COLVILLE

Într-o investigație a hidrologiei unei părți din sudul Australiei, a fost necesar să se determine evaporarea de pe pășuni și drenajul prin sol către pânza freatică. Regiunea este o câmpie aproape de mare, cu o suprafață de aproximativ un milion de hectare. Este compusă din roci calcaroase, depuse atunci când marea terțiară a invadat regiunea râului Murray (Sprigg, 1952). Conductivitatea hidraulică și adâncimea depozitelor de calcar sunt suficient de mari pentru a permite realizarea drenajului natural al terenului prin curgere în acest acvifer. Nu există râuri și pâraie, dar există izvoare abundente pe coasta mării. Acviferul este reîncărcat prin infiltrarea apei de ploaie prin sol către pânza freatică, care se găsește în mod obișnuit la o adâncime de aproximativ 3 m.

Precipitațiile depășesc evaporarea curentă în timpul iernii și primăverii, care sunt anotimpurile pentru creșterea culturilor și a pășunilor, fără irigații. Vara și toamna sunt secetoase, iar precipitațiile medii anuale de 70 cm sunt mai mici decât evaporarea potențială pentru anul respectiv.

Solurile din regiune sunt variate, dar există o suprafață extinsă de podzol de luncă, al cărui profil de 60 cm de nisip peste aproximativ 3 m de argilă, se sprijină pe suprafața superioară a calcarului. Într-un loc situat pe astfel de soluri, pe terenuri extinse de pășune, a fost efectuat un experiment de bilanț hidric pentru a determina componentele precipitațiilor, P, evaporației, E, drenajului D și creșterii stocării umidității în sol, AS, ale ecuației de bilanț.

P=E+D+AS

METODE

Locul experimentului se afla la 500 km de laborator și, prin urmare, aparatura a fost amenajată astfel încât să poată fi inspectată și să se poată efectua măsurători în mod curent, aproximativ la fiecare patru săptămâni.

Apa subterană se ridică până la 2 m de suprafața solului în timpul iernii. Prin urmare, trebuie utilizate lizimetre pentru a separa apa din sol de apa subterană. Drenajul, D, poate fi apoi măsurat direct. Lizimetrele nu erau cântăribile, iar conținutul de apă din sol a fost măsurat „cu umiditatea neutronică”

contor. Deși acest lucru reduce precizia, avantajele sunt că sunt mai ieftine, necesită puțină întreținere și sunt fezabile lizitoarele profunde.

Două lizimetre, realizate din tablă de oțel de 3,2 mm, cu diametrul de 1,95 m (suprafață de 3 m2) și adâncimea de 2,4 m, au fost îngropate și reumplute cu solul din excavație. Marginea a ieșit cu 3 cm deasupra suprafeței solului, pentru a reține orice scurgere superficială. Primul strat compactat în lizimetru a fost format din pietriș grosier, urmat de pietriș fin și apoi nisip, grosimea totală a acestui filtru gradat fiind de 20 cm. Apoi, materialul solului în sine a fost recompus în ordinea corectă pentru a reproduce cât mai fidel profilul original al solului.

La umplerea solului, au fost încorporate patru foraje verticale, a căror căptușeală a fost realizată dintr-o țeavă de polietilenă cu diametrul exterior de 6 cm. Capătul inferior al acestora se sprijinea pe fundul lizimetrului; partea superioară ieșea cu 5 cm deasupra suprafeței solului. Două dintre aceste tuburi erau deschise, din care se putea pompa apa sau în care se putea măsura nivelul apei. Două erau etanșe și acestea serveau ca tuburi de acces pentru sonda contorului de umiditate cu neutroni.

Alte două lizimetre, identice în toate celelalte privințe, cu excepția faptului că aveau o adâncime de 1,8 m, au fost instalate pe terenuri irigate din apropiere.

Fiecare lizimetru avea tensiometre plasate la adâncimi de 10, 20, 30, 50 și 100 cm, iar în lizimetrele mai adânci, la 200 cm, și blocuri de gips la 10, 20, 30 și 50 cm pentru a măsura sucția apei din sol.

Toate accesoriile lizimetrelor au fost amplasate sub nivelul suprafeței solului, în efortul de a minimiza efectul obstrucțiilor asupra profilului vântului de deasupra lizimetrelor. Amplasamentul era plat, iar cele mai apropiate obstrucții mari în calea vântului, un copac solitar și micul laborator de teren, se aflau la aproximativ 100 m distanță.

Pășunea a fost restabilită pe lizimetre prin restituirea gazonului original, prin reînsămânțare și prin plivire. Bovinele și oile au fost lăsate să pască după bunul plac, iar pentru operațiunile agricole, lizimetrele au fost tratate ca parte a câmpului mai mare. Speciile de pășune au cuprins ierburi și trifoi.

Umidometrul cu neutroni (NMM) utilizat în experiment a fost în esență același cu aparatul utilizat într-un experiment anterior descris de Holmes (1956), iar tehnica de măsurare a fost, de asemenea, descrisă (Holmes și Jenkinson, 1959). Circuitul sondei a fost proiectat pentru a alimenta un cablu lung de 100 m, prin care sonda era conectată la aparatul principal. Acesta din urmă, împreună cu alte echipamente, era adăpostit într-un mic laborator de teren. Era disponibilă energie electrică la 240 V AC.

Conținutul de apă al profilului de sol, S, deasupra stratului de pietriș și nisip gradat a fost măsurat cu instrumentul NMM. Sonda a fost coborâtă cu trepte de 30 cm, iar fiecare observație a fost considerată a fi conținutul mediu de apă al unui strat de sol cu grosimea de 30 cm. În apropierea suprafeței însă, prima măsurare a fost calculată ca fiind media de la 25 cm deasupra sursei (adică față de suprafața solului) la 15 cm sub amplasarea sursei. Rareori

a existat un gradient puternic al conținutului de apă în apropierea suprafeței, așa cum a fost relevat de tensiometre și blocuri de gips. Rezultatele nu au fost corectate pentru o astfel de eroare, care a fost mică, deși ar fi fost posibil să se facă acest lucru.

Conținutul de apă al profilului de sol, S, a fost obținut prin însumare. Incrementul, AS, pentru un interval de timp, este un element al ecuației bilanțului hidric.

Drenajul, D, a fost identificat cu totalul volumului de apă pompat din lizimetru și volumul acumulat pe fundul lizimetrului. Ultimul volum a fost determinat din înălțimea măsurată a apei și din calibrarea lizimetrului pentru un randament specific. Pomparea a fost activată automat, prin funcționarea unui circuit electric adecvat, atunci când pânza freatică din lizimetru a atins o înălțime determinată, la aproximativ 1,2 m de suprafață. Apa pompată a fost colectată în butoaie de stocare, îngropate în sol în apropiere, pentru măsurători ulterioare. Pentru aceste operațiuni a fost disponibilă energie electrică la 32 V cc.

Precipitațiile au fost măsurate în pluviometre standard de 8 inci (20 cm în diametru). Captura a fost măsurată la intervale de aproximativ o lună, iar evaporarea apei din pluviometru a fost suprimată prin menținerea unui strat de ulei ușor, adânc de aproximativ 2 cm, în vas, peste orice apă prezentă acolo.

S-a presupus că evaporarea de la suprafața terestră este cantitatea care ar echilibra ecuația (p. 445) pentru intervalul de timp considerat.

ESTIMAREA ACURATEI

Precipitații

Au fost utilizate patru pluviometre. Unul a fost plasat lângă cele două lizimetre din câmpul neirigat, iar trei au fost grupate lângă lizimetrele irigate, la aproximativ 200 m distanță.

Pe o perioadă de un an, nu a existat o diferență constantă între măsurătorile lunare. Răspândirea rezultatelor indică faptul că abaterea standard a fost mai mare în lunile ploioase decât în cele secetoase. Pentru cinci perioade ploioase (a se vedea tabelul 5, care va fi discutat mai târziu) cu o precipitație minimă de 5,3 cm, deviația standard atribuită este de 0,15 cm. În celelalte cinci perioade în care precipitațiile au variat între 0,4 și 2,3 cm, deviația standard a fost de 0,05 cm. Aceasta a reprezentat o contribuție relativ mică la eroarea aleatorie în evaluarea evaporării.

Limitări în măsurarea AS

Contribuția majoră la eroarea aleatorie în estimarea evaporării provine din măsurarea conținutului de apă din sol. Numărarea neutronilor lenți este supusă variației statistice familiare Poisson și, prin urmare, contribuie la o eroare inevitabilă în estimarea conținutului de apă din sol. Creșterea numărului de numărări înregistrate reduce eroarea relativă. În această lucrare, rata de numărare la fiecare adâncime a sondei a fost obținută din totalul numărărilor înregistrate în cinci minute sau până la înregistrarea a 10.000 de numărări, dacă acest lucru a durat mai mult de cinci minute. Numărarea a fost întotdeauna

împărțită în două sau mai multe intervale, a căror sumă era (să zicem) de cinci minute, pentru a oferi o verificare imediată a erorilor brute de citire.

Abaterea standard a conținutului total de apă din sol, S, a fost calculată pe baza teoriei Poisson pentru profiluri tipice de umiditate a solului. Deviația standard

crește odată cu creșterea conținutului de apă din sol. Pentru un conținut de apă în profil de 50 cm, deviația standard a fost de 0,08 cm, iar pentru un conținut de apă în profil de 73 cm a fost de 0,095 cm.

O altă sursă de variație a măsurătorilor apei din sol provine din eroarea de amplasare a sondei și din repetabilitatea pe termen scurt a citirilor NMM. Variația cauzată de această cauză a fost determinată prin efectuarea de măsurători repetate în aceeași gaură. Într-o secvență de măsurători, aceeași gaură a fost măsurată de șase ori. Cinci estimări ale conținutului de apă din profil au dat o medie de 48,38 cm cu o deviație standard de 0,17 cm. A șasea măsurare a diferit de medie cu 5 ori deviația standard, ceea ce sugerează că ar trebui respinsă, deși motivul erorii nu este cunoscut. Două săptămâni mai târziu, măsurarea conținutului de apă din profil a fost repetată de 16 ori, în aceeași gaură. Conținutul mediu de apă din profil a fost de 47,19 cm cu o deviație standard de 0,18 cm. Toate cele șaisprezece observații s-au situat la două deviații standard față de medie. Erorile asociate cu amplasarea sondei în gaura de sondă nu par a fi mari. Rețineți că cele 16 măsurători la o adâncime de 2,1 m în profil au durat două zile pentru a fi finalizate și, prin urmare, reprezintă și o verificare a stabilității pe termen scurt. Pentru a reduce efectul deviației ratei de numărare, aparatul a fost normalizat cu sonda în apă, la fiecare jumătate de oră. Sonda a fost amplasată cu precizie în tubul din butoiul cu apă, folosind o bandă de aluminiu pentru a o menține într-o poziție reproductibilă pe peretele tubului, deoarece diametrul sondei era de 4,4 cm, iar diametrul tubului de acces era de 5,3 cm. Când se afla în gaura din sol, sonda a fost lăsată să atârne liber, pe cablul său.

Fără a aduce atingere estimării SD tocmai prezentate, a existat o variație considerabilă în ceea ce privește creșterea conținutului de apă de la o gaură la alta. De exemplu, creșterile conținutului de apă, AS, ale profilului până la o adâncime de 2,25 m, determinate la găurile 5 și 6, ambele în lizimetrul L3, sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Creșteri ale conținutului de apă din sol, măsurate în foraje 5 și 6, lizimetru L3

Împrăștierea în trepte a fost mare, iar modificările generale ale conținutului de apă de la o gaură la alta nu au fost semnificative statistic. Împrăștierea, reprezentată ca (AS5 — AS0), este mult mai mare decât este de așteptat dacă deviația standard este 2ct, unde a este deviația standard pentru un profil, S, inclusiv eroarea de plasare a sondei. Testul formal arată că raportul dintre cele două variante este semnificativ mare la limita de încredere de 0,1%.

Motivele acestor variații mari sunt obscure în prezent. Nu există nicio îndoială că ratele de uscare a profilului solului, de la un loc la altul, au fost diferite, din când în când. Activitatea posibil diferită a rădăcinilor, dăunătorilor și agenților patogeni asupra rădăcinilor, diferitele stadii de maturitate și înălțimea pășunii deasupra solului au contribuit la o neuniformitate a pășunii în ceea ce privește creșterea cantității de apă din sol. Cu toate acestea, această variație trebuie inclusă în estimarea erorii în evaporarea medie.

Găurile 7 și 8 din lizimetrul L4 prezintă o împrăștiere similară (tabelul 2). Combinând cele două estimări ale varianței, obținem o deviație standard de 1,0 cm pentru creșterea conținutului de apă din sol, AS. Diferențele observate între cele două lizimetre nu sunt semnificative, iar rezultatele lor pot fi tratate ca duplicate reale.

Tabelul 2

Incremente ale conținutului de apă din sol, măsurate în foraje 7 și 8, lizimetru L4

Două găuri de acces, C și D, au fost forate în solul netulburat, iar conținutul de apă din profilul solului a fost, de asemenea, determinat prin NMM în aceste găuri, până la pânza freatică naturală.

Compararea profilului apei din sol din interiorul lizimetrului cu profilurile apei din sol din exteriorul lizimetrului arată o diferență sistematică. Găurile exterioare au fost întotdeauna mai umede decât lizimetrele, cu excepția primilor 60 cm ai profilului în timpul perioadei uscate. Acest lucru sugerează că, la reumplurea lizimetrelor, prea multă argilă s-a amestecat accidental în primii 60 cm și prea mult nisip în porțiunea inferioară a profilului.

*9—Congresul solului — c. 3115

Creșterea conținutului de apă din sol, AS, este relevantă pentru ecuația bilanțului hidric. Tabelul 3 prezintă creșterea cantității de apă din sol până la o adâncime de 2,25 m. Se va observa că diferența dintre creșterile lunare este neregulată. Testele formale arată că diferența dintre creșterea generală pentru cele două foraje nu este semnificativă. Prin urmare, nu există niciun motiv pentru a distinge între două foraje.

Tabelul 3

Creșteri ale conținutului de apă din sol, măsurate în foraje C și D, sol netulburat

Varianța de 8 pentru găurile C și D este mai mare decât cea pentru cele patru găuri lizimetrice. Pentru datele incluse în tabelele 1, 2 și 3, raportul de varianță nu este semnificativ la nivelul de 1%. Cu toate acestea, dacă rezultatele dintre 12 decembrie 1961 și 18 februarie 1964 sunt reunite, varianța este de 1,21 cm^2 pentru lizimetre și de 4,97 cm^2 pentru găurile externe. Raportul este semnificativ la nivelul de 1%. Prin urmare, se poate

concluziona că împrăștierea AS, deja comentată pentru lizimetre, nu este un rezultat al reîmpachetării. În schimb, reîmpachetarea a redus-o semnificativ. Acest rezultat este de înțeles dacă împrăștierea se datorează diferențelor de sol sau de plante, care au fost distribuite mai uniform atunci când solul a fost reîmpachetat.

Testele formale arată că diferența dintre mediile de creștere a apei din sol pentru foraje C și D şi cele patru foraje lizimetrice nu este semnificativă. Nici diferenţa lunară, pe întreaga perioadă 12 decembrie 1961 - 18 februarie 1964, nu prezintă vreo tendință sistematică, sezon de sezon, sau vreo corelație sistematică fie cu precipitațiile, fie cu adâncimea pânzei freatice din luna curentă sau din luna precedentă.

Limitări în măsurarea drenajului,

Drenajul, D, prin profilul solului, a fost o componentă mică a bilanțului }VQ^r. Întotdeauna s-a drenat mai multă apă prin profilul din lizimetrul L3 decât s-a drenat prin £4, așa cum se poate observa din rezultatele din tabelul 4. Dar

Diferenţa de drenaj a fost întotdeauna mică, cu excepția unei luni aproape de sfârșitul iernii. Excluzând această perioadă, S.Zhi este de 0,2 cm, care este mai mică decât SD-ul lui AS.

Tabelul 4

Drenajul (cm) prin profilele de sol în lizimetrele L3 și L4

Prin urmare, rezultă că eroarea aleatorie din AS predomină asupra tuturor celorlalte incertitudini în estimarea lui E. În cazul de față, E este determinată din media a patru găuri și, prin urmare, va avea o deviație standard de 0,5 cm.

Este rezonabil să presupunem că toate lizimetrele, chiar dacă sunt cântăribile, ar prezenta variații similare în estimarea evaporării. Rezultatele lui Harrold și Dreibelbis (1958) arată o dispersie a evaporării lunare pentru lizimetrele cântăribile 102C și 103A (tabelul 21) în trei ani separați de „al doilea an de pajiște", cu o deviație standard de 1,0 cm. Lizimetrele Coshocton sunt monoliți cu o suprafață de 8,1 mp, în timp ce sonda NMM prelevează efectiv un cilindru cu o suprafață de 0,3 mp. Pe baza teoriei eșantionării și a cifrei noastre pentru deviația standard pentru solul netulburat, s-ar prezice o valoare de 0,4 cm pentru lizimetrele Coshocton.

REZULTATE

Un exemplu de bilanț hidric, pentru o parte din perioada studiată, este prezentat în tabelul 5. Drenajul total a reprezentat o mică parte din bilanțul total. Acest lucru are o importanță practică dacă se are în vedere irigarea la scară largă din pânza freatică. Creșterea conținutului mediu de apă din sol pentru cele patru foraje a reprezentat adesea cea mai mare parte a bilanțului total.

Evaporarea, determinată prin diferență, a fost comparabilă cu propria deviație standard în trei ocazii.

Semnificația acestor rezultate în raport cu alte date hidrologice pentru regiune va fi discutată într-o altă publicație.

I+VI. 4

Tabic 5

Bilanțul hidric al pășunilor, februarie-decembrie 1963, determinat în lizimetre

Mulțumiri

Dl. JW Harvey, asistent tehnic, a asistat la munca de teren, iar dl. MW Hughes, ofițer tehnic, CS1.RO, pe lângă munca de teren, a fost responsabil pentru o mare parte din calculele bilanțului hidric.

REFERINȚE

Harrold, LL, Dreibelbis, FR, 1958, Evaluarea hidrologiei agricole prin intermediul ivrasimetrilor monolitice 1944—1955, USDA Tech. Bull., nr. 1179.

Holmes, JW, 1956, Calibrarea și utilizarea pe teren a metodei de împrăștiere a neutronilor pentru măsurarea conținutului de apă din sol, Aust. J. Appl. Sci., 7, 45-58.

Holmes, JW, Jenkinson, AF, 1959, Tehnici de utilizare a umidității cu neutroni, TA^ric Engin. Res., 4, 100-109. °

Sprigg, RC, 1952, Geologia provinciei de Sud-Est, Australia de Sud, cu referințe speciale

la migrațiile liniei de coastă cuaternare și dezvoltările moderne ale plajelor, Departamentul Minelor, Australia de Sud, Bull. nr. 29.

REZUMAT

Patru lizimetre, fiecare cu o suprafață de 3 m2, au fost îngropate în pășuni, pentru investigarea bilanțului hidric la suprafața terenului. Acestea nu erau cântăribile, dar conținutul lor de apă a fost determinat cu umidometrul cu neutroni. Precizia generală obținută a permis rezolvarea unui câștig sau pierdere de apă de 0,5 cm. A existat o variabilitate în creșterile conținutului de apă din sol, mai mare decât eroarea instrumentală, care rămâne inexplicabilă.

RELUA

Patru lizimetre, fiecare cu o suprafață de 3 m^2, au fost îngropate în solul pășunilor pentru studiul bilanțului apei de suprafață. Acestea nu sunt cântăribile, dar conținutul de apă a fost determinat cu ajutorul umidimetrului cu neutroni. Precizia generală obținută a permis detectarea unor pierderi sau câștiguri de apă de 0,5 cm.

A existat o variație în creșterea conținutului de apă din sol, mai mare decât eroarea instrumentală, care rămâne inexplicabilă.

Z US AMMENFASSUN G

Patru lizimetre, fiecare cu o suprafață de 3 m^2, au fost îngropate în suprafața solului pășunilor pentru studii de bilanț hidric. Lizimetrele nu erau cântăribile, dar conținutul lor de apă a fost determinat folosind un umidimetru cu neutroni. Precizia în general realizabilă a permis un câștig sau o pierdere de apă de 0,5 cm^3. O fluctuație în creșterea conținutului de apă din sol a fost mai mare decât eroarea cauzată de instrument, care rămâne inexplicabilă.

DISCUŢIE

SA TAYLOR (SUA). Sunt de acord cu concluzia că sonda neutronică poate fi utilizată pentru a indica cantitatea de apă din sol și cantitatea de apă îndepărtată din sol. Cu toate acestea, o analiză atentă a diapozitivului 2 din lucrarea Dr. Baver indică o variație pe care aș...

I+VI.4

Aș dori să discut. Chiar și la adâncimi mici, unde mișcarea latentă a apei este puțin probabilă, există creșteri periodice ale conținutului de apă. Am observat că tuburile metalice de acces, care sunt expuse radiațiilor directe, se încălzesc și se răcesc mult mai rapid decât solul. Drept urmare, am observat condensarea picăturilor de apă pe interiorul tuburilor metalice într-o dimineață răcoroasă după o zi fierbinte, care s-a răcit în timpul nopții. Această condensare a apei a fost însoțită de o creștere aparentă a apei din sol. Este posibil să fi existat condens și în solul adiacent tubului rece. Probabil, efectul opus s-ar observa seara după o zi cu soare strălucitor.

JW HOLMES. În experimentele noastre, folosim tuburi de acces din plastic și este posibil ca acestea să evite inconvenientul menționat de Dr. Taylor.

LD BAVER (SUA). Este posibil ca vârfurile curbei să se datoreze altor fenomene decât mișcarea laterală a apei. Condensarea umidității, așa cum a sugerat Dr. Taylor, ar fi putut fi un factor. Într-un experiment mai recent, aceste vârfuri nu au putut fi verificate (aceste din urmă date nu erau disponibile la momentul întâlnirii de la București).

SA TAYLOR. În prezent, investigăm utilizarea tuburilor de plastic pentru a atenua această problemă, dar rezultatele nu sunt încă complete. De asemenea, investigăm utilizarea unei bucăți de plastic de 15 cm la capătul expus al tuburilor de acces.

D. KIRKHAM. (SUA). Dr. Holmes găsește diferențe de umiditate destul de mari și neașteptate de la o locație la alta în solurile sale. Poate că nu le-ar găsi atât de neașteptate dacă ar vedea datele despre unele dintre solurile noastre din Iowa. În Buletinul de Cercetare nr. 465 al Stației Experimentale Agricole și de Economie Domestică din Iowa; Universitatea de Stat din Iowa, Ames, Iowa, un buletin intitulat „O evaluare a unor caracteristici ale umidității solului din Iowa", datele arată că procentele de umiditate variază de la 2 la 10. Chiar și pe solul din Edina, despre care se presupune că este cel mai uniform sol din statul nostru, procentele de la o locație la alta au variat până la 2 la 10 procente. Examinarea texturii mecanice a solului a arătat că și aceasta a variat foarte mult, ceea ce poate explica parțial diferențele mari. Această publicație oferă variații detaliate ale conținutului de umiditate de la o adâncime la alta pentru o gamă de soluri, de la textură grosieră la fină.

AR BERTRAND (SUA). La ce tensiune de umiditate a solului a încetinit rata de alungire a plantei?

LD BAVER. La aproximativ 2 bare.

JM GOSNELL (Africa de Sud). Relația dintre alungire și conținutul de umiditate al solului și extracția acestuia la diferite adâncimi este extrem de importantă pentru agronomii din industria trestiei de zahăr. Cu toate acestea, în Africa de Sud s-a constatat că diverși alți factori (intensitatea luminii, temperatura) au efecte importante asupra alungirii atunci când condițiile de umiditate a solului sunt optime. Cum a fost posibilă separarea acestor efecte în acest studiu?

Vor fi cantitățile relative de umiditate extrase la diferite adâncimi ale solului (comparați 0-30 cm și 120-150 cm) afectate semnificativ de variațiile gradienților de temperatură la aceste adâncimi în diferite perioade ale anului?

În ceea ce privește comentariul Dr. Taylor, mă întreb cum este posibil ca o peliculă subțire (poate de 1 mm grosime) de umiditate condensată pe tubul de acces să poată afecta semnificativ citirea umidității sondei neutronice care se integrează pe o sferă cu diametrul de 20-50 cm?

D. BAVER: a) Este foarte dificil să se separe efectele umidității, intensității luminii și subluminii. Am constatat că temperaturile mai scăzute din timpul lunilor de iarnă, precum și acestea care apar la altitudini mai mari, scad rata de alungire. La aceeași temperatură, alungirea este mai mare cu cât energia solară este mai mare.

b) Nu există gradienți de temperatură semnificativi la aceste adâncimi.

Prin irigații, solul primește și stochează apa de irigații și o transmite plantelor din zona de dezvoltare radiculară maximă. Prin urmare, proprietățile solului care caracterizează aceste funcții sunt cele care ne interesează în primul rând.

Tehnologia actuală de irigații nu permite menținerea continuă a unui nivel constant de umiditate a solului, la limita teoretică optimă. De aceea, în practică ne referim la limita minimă de umiditate a solului. Intervenind prin udare periodică, ne limităm la a considera nivelul optim de umiditate a solului peste această limită minimă.

Regimul acestor intervenții periodice, care se elaborează pe baza cunoașterii nevoilor plantelor și a condițiilor specifice de sol, climă, hidrogeologie etc., constituie regimul de irigații.

Așadar, aspectele pedologice joacă un rol important în toate etapele de înțelegere și aplicare a irigărilor.

Vom evidenția în continuare câteva aspecte pedologice actuale pentru tehnologia de irigații.

REGIMUL DE UMIDITATE AL SOLULUI ȘI RECOLTA

Un indice sintetic și expresiv al proporției capacității de câmp pentru apă accesibilă plantelor, pentru un anumit tip de sol, este raportul dintre valoarea intervalului de umiditate activă (Fc~Wf) și capacitatea de câmp pentru apă (Fc), adică 100 (Fc-Wp)/Fc.

Analiza acestui indice, pe care l-am denumit coeficientul capacității active, arată o scădere continuă a valorii sale de la nisipurile dunale semimobile (81%), la nisipuri lacovicite foarte grele (35%), concomitent cu creșterea proporției de argilă (particule < 0,002 mm). O corelație, având aceeași semnificație, poate fi observată și cu coeficientul de higroscopicitate, respectiv cu coeficientul de ofilire 1^ (Hg. 1).

I+VI. 5

Textura solului determină curba de corelație dintre sucție, exprimată prin pF, și umiditatea solului. Figura 2, cu diagrama acestei corelații pentru trei categorii texturale de sol, prezintă și diagrama

corelația dintre recoltă și pF, respectiv r^'me”^^^ sol. Intervalul de variație a umidității solului, pentru o anumită proporție din recolta maximă, a fost determinat între umiditatea maximă (capacitatea de saturație) și între umiditatea minimă (punctul de insulare). Umiditatea accesibilă a solului este factorul determinant pentru consumul productiv al culturilor, precum și pentru evaporarea de la suprafața solului. Studii efectuate în condiții de irigații în Câmpia Dunării Inferioare, privind corelația dintre consumul de e, din sol prin evapotranspirație și umiditatea accesibilă a solului, au arătat o corelație de forma 1g y = « + ix între consumul zilnic (y) și umiditatea accesibilă (a) pe parcursul unei anumite luni a perioadei de evaporare (Botzan și Cioicà, 1963). Curbele lunare de corelație pe diferite poziții în funcție de zona pedoclimatică.

Consumul crește, pentru aceeași umiditate accesibilă, din mai până în iulie (în cronzimul de castane până în august), pentru a scădea brusc în septembrie, rămânând totuși peste nivelul lunii mai. În special în lunile iunie-august, consumul este

mai mare în cernoziomul de castane decât în solul de pădure brun-roșiatic, pentru aceeași umiditate accesibilă. Aceste diferențe pledează pentru validitatea metodelor de corelare a consumului cu elementele climatice, de exemplu metoda Thornthwaite.

Aceste studii au demonstrat clar influența complexului de factori zonali asupra corelației dintre recoltare și consum în condiții de irigare. S-a constatat că cele mai economice producții din punct de vedere al consumului de apă se obțin pe solurile forestiere de culoare brun-roșiatică în comparație cu solurile de stepă, datorită, în primul rând, reducerii pierderilor de apă neproductive.

Limita inferioară a umidității accesibile, sau limita minimă a umidității solului necesară pentru o recoltă bogată, corespunde din punct de vedere pedologic unei valori caracteristice a umidității, întreruperea continuității legăturilor capilare. Pedologii sovietici au numit acest punct „umiditate întârziatoare de creștere” (Rodé, 1956).

Numeroasele cercetări experimentale efectuate în Câmpia Dunării Inferioare, pe soluri zonale cu textură medie, formate pe loess,

ne îndrumă spre un plafon minim care se află aproximativ în centrul intervalului de umiditate activă.

Există indicii experimentale și practice că în solurile nisipoase acest plafon poate fi coborât la aproximativ 1/3 din intervalul de umiditate activă, în timp ce în solurile argiloase trebuie considerat la aproximativ 2/3 din acest interval. Această diferențiere a plafonului influențează standardele de irigare, intervalul dintre irigații și chiar metodele de irigare. Pentru informații mai precise, este necesară întreprinderea unor studii experimentale suplimentare, probabil operând în principal în intervalul pF.

ASPECTE LEGATE DE CALCULUL STANDARDELOR DE UDAȚIE

La calcularea standardelor de irigare în timpul sezonului de creștere se iau în considerare solul (capacitatea de câmp, rezerva temporară de apă — respectiv plafonul minim — și greutatea volumetrică), precum și planta (adâncimea de umiditate corespunzătoare masei principale a rădăcinilor) și clima (pierderile din timpul irigării, care trebuie compensate prin standardul de irigare).

Problema calculării standardelor de irigații nu este complet rezolvată, nici măcar din punct de vedere pedologic, deși este un domeniu mai concret decât celelalte două. Lăsând la o parte plafonul minim, care a fost discutat, trebuie demonstrat că există încă dificultăți legate de celelalte elemente pedologice care intră în formula de calcul al standardelor de irigații...

Astfel, în ceea ce privește greutatea volumetrică, chiar dacă știm în general că aceasta variază în funcție de umiditatea solului, nu știm în ce măsură această variație influențează calculul standardelor de udare.

În cursul unui studiu mai aprofundat al tehnicii de irigare prin canale și albii, efectuat pe cernoziom de castan din Câmpia Dunării Inferioare, s-a constatat că adâncimea de umectare calculată a fost de fapt depășită într-un mod net (Renea și Unceanschi, 1959; Unceanschi și Renea, 1959). În acest fel, apa infiltrată sub stratul activ (considerat în calcul) a fost inclusă, într-o serie lungă de experimente, între 15 și 29% din norma de irigare.

Aceste diferențe semnificative în distribuția standardului de irigare calculat de-a lungul profilului sunt atribuite în special diferenței dintre valoarea capacității de câmp determinată prin metode clasice și valoarea reală a capacității de câmp în cazul irigării unui orizont de sol limitat la 0,5—1 m (în funcție de cultură), sub care solul este uscat. În realitate, în primul caz este vorba de o capacitate de câmp maximă, sprijinită pe un substrat umed cel puțin până la capacitatea de câmp. Prin urmare, pentru a clarifica aceste aspecte fundamentale ale irigării sunt încă necesare studii suplimentare.

Diferența dintre standardele de irigare în funcție de zona pedoclimatică se datorează în principal a trei elemente care variază în funcție de zonă: plafonul minim, constantele fizice și hidrofizice, precum și adâncimea dezvoltării rădăcinilor. Într-o măsură mai mică, volumul pierderilor în timpul irigării joacă, de asemenea, un rol (legat atât de climă, cât și de metoda de irigare).

Dinamica umidității solului în două lanuri de porumb din două zone pedoclimatice diferite este comparată în Figura 3. Diagramele Æj și bx prezintă situația în regim natural, în timp ce a2 și b2 prezintă situația în condiții de irigare cu norme relativ mici (400-600 m3/ha). Vizual, se observă faptul, confirmat de efectul economic, că irigațiile cu norme mici și repetate frecvent nu sunt recomandabile în stepa uscată (2), în timp ce pe solurile forestiere roșiatice-brune (62) acestea produc umiditate în aceste condiții depășind plafonul minim până la începutul toamnei, la o adâncime de 1,20 m.

Dacă în general pe soluri extrem de nisipoase sau argiloase, mai ales la trecerea spre zone mai umede, standardele de irigare ar trebui să fie de la medii la mici (650-350 m3/ha), pe soluri cu textură medie, mai ales la trecerea spre zone mai uscate, standardele de irigare ar trebui să fie medii spre mari (650-1200 m3/ha). Pentru primul caz, se recomandă în special aspersiunea, pentru al doilea, irigarea cu șanțuri și ronduri de flori, evident dacă și celelalte condiții pledează pentru una sau alta dintre metodele de irigare.

Pentru calculul standardelor de aprovizionare aplicate în toamnă, se ia ca element de bază coeficientul de utilizare a precipitațiilor de iarnă. Studiile efectuate în Câmpia Dunării Inferioare au arătat în acest sens diferențe foarte semnificative în funcție de zona pedoclimatică (Botzan, 1963). Astfel, în lanurile de porumb, în condiții naturale, precipitațiile de iarnă sunt utilizabile într-o proporție semnificativ mai mică pe solurile forestiere roșiatice-brune (coeficient mediu 0,26), în comparație cu zona uscată (coeficient 0,43—0,61), ceea ce ne face să ne îndoim de utilitatea irigației de aprovizionare în afara zonei uscate.

În condiții de irigare, coeficientul de utilizare este mai mic, mai ales după culturile care se irigă până la sfârșitul sezonului de creștere (porumb, în special sfeclă de zahăr și lucernă). Un rol important în modificarea acestui coeficient, prin modificarea conductivității hidraulice a solului, îl au temperaturile scăzute din timpul iernii și mai ales de îngheț.

Într-adevăr, irigațiile de aprovizionare (u) nu sunt necesare într-o zonă în care diferența dintre capacitatea de apă a câmpului (Fc) și rezerva finală de apă din sol (Rf) în toamnă este egală sau mai mică decât precipitațiile utile de iarnă (c, Pi), adică precipitațiile de iarnă (Pi) înmulțite cu coeficientul de utilizare (c). Prin urmare, μ = 0 când Fc = Rf^c'Pi.

Fig. 3. Dinamica umidității solului pentru lanurile de porumb din cernoziom carbonatic de castane (av a>) și sol forestier brun-roșiatic (ip 62) în condiții naturale (p ij) și condiții de irigare (a2,ô2).

I+VL 5

Pe baza elementelor bilanțului hidric al solului determinate prin experimente în Câmpia Dunării Inferioare, se observă că în zona uscată, în medie, sunt necesare irigații suplimentare de toamnă cu standarde cuprinse între 900 m3/ha și zero, spre limita zonei subumede (tranziția se face prin cernoziom foarte levigat). În zona subumedă, pe solul forestier brun-roșiatic, irigarea suplimentară nu este necesară; totuși, în unele toamne poate fi necesară irigarea doar în timpul semănatului grâului, la mică adâncime.

În concluzie putem spune că:

pentru a caracteriza sintetic funcțiile importante ale solului în tehnologia de irigații, coeficientul capacității active este un indice util;

Întrucât textura diferențiază acest indice, ea diferențiază și natura corelației dintre recolta agricolă și pF;

plafonul minim al umidității solului este un concept fundamental în tehnologia irigațiilor: i s-a oferit o bază teoretică, dar sensul acestui concept trebuie extins pentru a include categorii texturale extreme ale solului;

sunt necesare noi date experimentale pentru a caracteriza în continuare constante precum greutatea volumetrică și capacitatea apei pe câmp, care contribuie direct la calcularea standardului de irigații;

— le coefficient d'utilisation des précipitations d'hiver est un indice fondamental pour le calcul de l'arrosage d'approvisionnement ; les études climatologiques peuvent apporter des données importantes pour sa précision.

BIBLIOGRAPHIE

Botzan, M., 1963, Considerații asupra modificării bilanțului hidrologic al solului prin irigare. Știința solului, nr. 3—4, București.

Botzan, M., Cioică, T., 1963, Cercetări asupra bilanțului apei din solurile irigate, în condițiile Cîmpiei Române, ISCH, Studii do hidroameliorații, nr. 1, București.

Renea, Silvia, Unceanschi, L., 1959, Tehnica irigației pe fîșii în condițiile terasei Brăila, Anale I.C.A.R., voi. XXVI, seria A, București.

Rodé, AA, 1956, Razvitie outcheniia o polchvennoi vlague v SSSR, Potchvovcdenie, nr. 4.
Unceanschi, L., Renea, Silvia, 1959, Tehnica irigației pe brazde simple la porumb în condițiile terasei Brăilei, Com. Acad. RPR, nr. 8, voi. IX, Bucuresti.

REZUMAT

În raport cu funcția solului de a înmagazina apa de irigații, se propune un indice expresiv: coeficientul de capacitate activă, care este corelat cu conținutul de argilă și coeficientul de ofilire.

Se fac considerații cu privire la relațiile dintre sucția, umiditatea accesibilă, cantitatea de apă din sol consumată și producția agricolă.

Se remarcă necesitatea unor studii suplimentare, atât pentru limita inferioară a umidității accesibile, cât și pentru unele proprietăți ale solului care constituie un element de bază în calculul irigațiilor.

I+VI.5

REZUMAT

În legătură cu funcția de stocare a apei a solului, se propune un indice expresiv: coeficientul capacității active, legat de conținutul de argilă și de coeficientul de ofilire. Sunt discutate și corelațiile dintre sucție, umiditatea disponibilă, consumul de apă din sol și randamentul culturilor.

Se subliniază necesitatea unor studii suplimentare privind limita inferioară a umidității disponibile, precum și unele proprietăți de bază ale solului care afectează necesarul de apă.

REZUMAT

În raport cu funcția solului de a stoca apa pentru irigații, se propune un indice expresiv, și anume coeficientul de capacitate activă, care este corelat cu procentul de tongchait și cu coeficientul de ofilire.

Sunt discutate relațiile dintre tensiunea umidității solului, apa disponibilă, utilizarea apei din sol și producția agricolă.

Se subliniază necesitatea unor studii suplimentare privind limita minimă de apă utilizabilă și asupra unor proprietăți ale solului care determină calculul standardului de irigații.

Al VI-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

I+VI.6

CONCEPTUL DE „CAPACITATE REALĂ A CÂMPULUI" ȘI APLICAREA SA LA INTERPRETAREA TESTELOR CU ÎNGRIJĂMINTE SUB IRIGAȚII

L. NIJENSOHN, FS OLMOS, OC PIZARRO

Este foarte frecvent ca încercările de fertilizare a culturilor irigate să fie afectate de o eroare experimentală gravă. Această eroare este o consecință a diferențelor marcate de randament sau de alți parametri biologici între replicările aceluiași tratament. Această eroare experimentală face dificilă interpretarea rezultatelor și împiedică considerarea unor tendințe clare de răspuns la unele dintre tratamentele testate ca fiind semnificative statistic.

Totuși, variația dintre blocuri se poate transforma dintr-un obstacol enervant într-un „ajutor pentru știința solului", așa cum sugerează Collis-George și Davey (19G0), dacă în loc să se considere această variație ca o consecință inevitabilă a erorilor rezultate din experimentele de teren, se acceptă provocarea implicită. Cu alte cuvinte, o atitudine pozitivă ar încerca să individualizeze și, dacă este posibil, să cuantifice ce proprietăți ale solului care se presupunea a fi omogen sunt implicate în variațiile observate.

În studiile privind îngrășămintele irigate, există cel puțin următorii factori care pot fi responsabili pentru variațiile dintre replicări:

heterogenitatea distribuțională a formei native a elementului sau elementelor testate în sol. Adică existența în același câmp a unor amplasamente cu niveluri naturale de fertilitate ridicate și scăzute pentru elementele implicate. Această circumstanță influențează în special variabilitatea tratamentului martor; deși, atunci când dozele de îngrășământ testate nu sunt ridicate (adică nu sunt suficiente în sine pentru a ridica nivelul disponibil la unul optim), circumstanța menționată poate cauza, de asemenea, diferențe de randament între replicile tratamentelor cu îngrășăminte:

eterogenitate în distribuția nutrienților, alții decât cei testați. Acest efect poate fi neutralizat într-o anumită măsură, prin adăugarea acestor nutrienți complementari la toate parcelele;

eterogenitatea în distribuția substanțelor dăunătoare, cum ar fi, de exemplu, sărurile insolubile;

reprezentarea grafică a diferențelor în caracteristicile morfologice ale profilului solului care ar putea influența dezvoltarea rădăcinilor și relațiile sol-apă;

I + VI. 6

Diferențe de microrelief între parcele care ar putea afecta eficiența irigării. Acești doi factori sunt, probabil, cei mai importanți în testele privind îngrășămintele irigate. Mai mulți autori au demonstrat că apa din sol, potențială, per centimetru sau prin influența sa asupra absorbției nutrienților, acționează asupra creșterii plantelor.

Stanhill (1957) a analizat majoritatea literaturii relevante în cauză și a concluzionat că 80% din lucrări au raportat un răspuns favorabil al culturilor la cele mai umede regimuri de irigare, adică acele regimuri care au asigurat o sucțiune matricială medie scăzută. Când au fost luate în considerare doar culturile anuale, acest procent s-a dovedit a fi și mai mare.

Brown și Place (1959), Brown și colab. (1960) și Bennett și colab. (1960) au descoperit o corelație pozitivă între absorbția nutrienților (N, P, K și Ca) de către bumbac și umiditatea solului. Un efect similar al absorbției fosforului de către ovăz a fost raportat de Simpson (1960).

Doss și colab. (1960) au descoperit o influență favorabilă a interacțiunii azot-sol-umiditate asupra randamentelor de iarbă. Olsen și colab. (1961) au demonstrat că absorbția de fosfor

de către răsadurile de porumb a fost o funcție liniară a conținutului de umiditate al solului pentru un anumit sol.

Fawcett și Quirk (1962), lucrând cu grâu, consideră că „eficiența utilizării fosforului nu a fost afectată semnificativ de creșterea stresului hidric, cu condiția ca plantele să nu fie afectate prin ofilire, dar stresul hidric pe sc limita creșterea". Cu toate acestea, Mederski și Stackhouse (1960), utilizând tehnica rădăcinilor divizate, au reușit să demonstreze că scăderea absorbției nutrienților de către porumb - în urma creșterii sucției matriceale a apei din sol - a fost independentă de stresul hidric al plantei, care a fost menținut scăzut deoarece o parte a sistemului radicular a furnizat suficientă apă pentru a satisface cerințele de evapotranspirație.

Este evident, așadar, că dacă într-un test de fertilizare cu irigații, replicatele aceluiași tratament au condiții diferite în ceea ce privește potențialul mediu de apă, acele diferențe, care sunt independente de tratamentul testat, trebuie să influențeze în mod necesar randamentele: direct prin acțiunea stresului umidității solului asupra plantei și/sau prin afectarea eficienței fertilizanților. Diferențe în potențialul mediu de apă pot apărea atunci când, după udare, cantitatea de apă stocată de stratul de sol cu activitate radiculară maximă nu este aceeași pentru fiecare parcelă.

Problemele finale ale acestei lucrări sunt următoarele: a) raportarea posibilității ca diferențele de microrelief și rata de infiltrare să provoace diferențe în stocarea apei, chiar și în parcele cu sol aparent omogen, care se află sub aceeași practică de irigare; b) propunerea conceptului de Capacitate Actuală a Câmpului (AFC) pentru a defini conținutul superior de apă disponibil pentru un anumit amplasament (parcelă) sub o anumită practică de irigare și c) evidențierea influenței AFC asupra randamentelor, importanța sa ca o cauză a variațiilor dintre replicări și posibilitatea diminuării erorii experimentale prin determinarea AFC înainte de amplasarea experimentelor.

CONCEPTUL DE CAPACITATE REALĂ A CÂMPULUI

Capacitatea câmpului (FC), care este limita superioară practică a apei disponibile, nu este o constantă reală, iar valoarea sa nu depinde doar de caracteristicile edafice, ci și de cantitatea de apă aplicată și de momentul în care are loc determinarea.

Așa cum a afirmat Gardner (19G0), „acesta (FC) poate fi definit cu precizie doar în funcție de metoda de măsurare, caz în care conceptul își pierde o mare parte din utilitate". Deja Colman (1944) a constatat că stratul superior al solului, reținut după ploaie sau irigații, depinde de adâncimea totală udată și atinge valori maxime, corespunzătoare FC calculat, doar atunci când această adâncime udată o depășește în mod notoriu pe cea a stratului considerat.

Nijensohn și colab. (1961) au arătat că „FC după irigare nu este atinsă atunci când adâncimea apei aplicate este calculată prin metoda «reumplerii exacte» (FC minus

conținutul de umiditate înainte de irigare)”, iar acești autori au constatat că este necesară aplicarea unei adâncimi suplimentare de apă față de cea calculată (cu 25% mai mult pentru un strat de sol lut-lut de 0,40 cm) pentru a obține o stocare completă a apei.

Afirmațiile de mai sus arată clar că, dacă nu există o valoare unică pentru FC care ar putea fi atribuită unui anumit sol, în funcție doar de caracteristicile acestuia, valorile FC pot varia în funcție de cantitatea de apă infiltrată (pe lângă factorul de temperatură, care în acest caz este irelevant) și că potențialul maxim de apă care atinge fiecare dintre parcele după o irigare poate, de asemenea, fluctua.

În experimentele cu îngrășăminte, unde udarea se efectuează cu aceeași periodicitate în toate parcelele și urmând practica generală utilizată în zona pentru culturile testate, dar fără a controla cu precizie debitul, debitul și distribuția apei în fiecare parcelă, este foarte probabil să apară diferențe între replicări în ceea ce privește apa stocată și distribuția acesteia. Acest lucru este mai evident atunci când se utilizează irigarea prin brazde cu evacuare. Propunem conceptul de Capacitate Actuală a Câmpului pentru a evalua apa stocată efectiv, în condiții reale, printr-o anumită practică complexă sol-cultură-irigare.

Definim CFA ca fiind: conținutul de apă al unui anumit strat de sol, într-un anumit amplasament, la 24-48 de ore după ce a fost supus unei irigații cu aceleași caracteristici (sistem, durată, volum de apă) ca cele aplicate sau care urmează să fie aplicate în cursul practicii agricole pentru o anumită cultură.

Într-un câmp rezonabil de omogen, irigat cu aceeași metodă și cu același regim, diferențele de AFC pot fi atribuite unui complex de caracteristici topografice, texturale, structurale etc., care sunt foarte dificil de evaluat individual, dar care influențează eficiența irigării.

APLICAȚII ALE CONCEPTULUI AFC

Conceptul de AFC și utilitatea sa au apărut pentru prima dată în fața noastră atunci când am încercat să găsim o explicație pentru diferențele mari de randament dintre replicări, observate în experimentele cu îngrășăminte irigate pe brazde cu roșii.

Într-un sol aluvial, argilos lutoase Rodeo, cu deficit marcat de fosfor disponibil conform mai multor metode de diagnostic: tehnica salatei (Jenny et al., 1950), extracția cu CO3HNa (Olsen et al., 1954) și extracția cu CO2 în apă (Nijensohn și Pizarro, 1959), au fost efectuate trei tipuri de experimente cu tomate: /I) Răspuns la fertilizarea minerală (Olmos et al., 1962); B) Răspuns la creșterea dozei de fosfor (Nijensohn et al., 1962) și C) Răspuns la diferite moduri de aplicare a îngrășământului solubil (NPK) (Pizarro et al., 1962). Aceste trei experimente au fost efectuate în parcele de 4 x 4 m distribuite în blocuri randomizate și cu irigare prin brazde cu orificiu de evacuare. Udarea a avut loc săptămânal, cu un criteriu unic pentru toate parcelele în ceea ce privește durata și volumul de apă aplicat.

Randamentele medii obținute au arătat o tendință pozitivă clară de răspuns la fertilizarea cu fosfor.

Totuși, erorile experimentale mari au permis stabilirea unor diferențe semnificative statistic doar în cazul interacțiunii NPK în studiul .4, precum și pentru doza maximă de fosfor (260 kg/ha) P2O5 în studiul B.

Presupunând posibilitatea ca variabilitatea dintre replici — o sursă a erorilor experimentale mari — să fi fost cauzată de diferențe în eficiența irigării, provocate în esență de caracteristicile suprafeței fiecăreia dintre parcele, am procedat la determinarea conținutului mediu de umiditate al stratului superior al fiecărei parcele la 48 de ore după o irigare normală.

În acest fel, am putut verifica o dispersie amplă a acestor valori ale umidității solului, pe care le denumim ABC-ul fiecărei parcele. Următorul pas a fost compararea randamentelor fiecărei parcele cu ABC-ul său și calcularea coeficienților de corelație respectivi. Aceștia s-au dovedit a fi extrem de semnificativi în fiecare dintre cele trei studii cu îngrășăminte menționate.

Figura 1 reprezintă diagrama de dispersie și linia de regresie corespunzătoare experimentului C. Este interesant de subliniat faptul că coeficientul unghiular al ecuației de regresie corespunzătoare acestui experiment a fost practic egal cu cel calculat pentru experimentul B. Afirmațiile de mai sus arată că ABC a influențat randamentele independent de tratamentele cu îngrășăminte, inclusiv cel din experimentul martor. Expresia completă a efectului pozitiv al îngrășămintelor a putut fi relevată doar în cazurile în care valorile ABC au fost apropiate de cele ale BC.

În cadrul studiului B a fost efectuat un studiu altimetric foarte detaliat, parcelă cu parcelă. Acest studiu a arătat următoarele fapte sugestive: în timp ce cele cinci parcele cu cel mai bun randament — independent de tratamentele cu îngrășăminte — au avut o pantă medie de 0,74%, cele cinci parcele cu cel mai slab randament au avut o pantă medie de 1,12%.

După ce a fost demonstrată influența generală a ABC asupra producției de fructe de tomate, am emis ipoteza că randamentele diferite obținute în replicări au fost o consecință directă a ABC-ului mediu diferit (pe parcursul experimentelor) al parcelelor respective. În conformitate cu acest punct de vedere, și ABC fiind independent de tratamentele testate, blocurile omogene, din punct de vedere al caracteristicilor edafice,

Risticele ar fi cele compuse din parcele cu valori AFC egale sau foarte similare. Este improbabil ca o astfel de condiție să existe în blocuri randomizate, așa cum sunt dispuse în mod obișnuit în experimentele cu îngrășăminte; în studiile raportate, acestea s-au dovedit a fi extrem de eterogene în raport cu

factorul AFC. Am încercat să studiem influența pe care o omogenitate mai mare a blocurilor ar fi putut-o avea asupra semnificației statistice a randamentelor medii obținute în studiile de mai sus. Metoda de a demonstra acest lucru a fost rearanjarea blocurilor astfel încât să includem în fiecare dintre ele replicatele de aceeași ordine în seria de randamente crescătoare stabilită pentru fiecare dintre tratamentele testate. După aceasta, am repetat analiza.

c cn

I+VL.6 2

LLI de varianță cu aceleași rezultate experimentale, dar distribuite în noile blocuri ipotetice rearanjate. . • / ' ^

În acest fel, s-a demonstrat că cea mai mică diferență semnificativă față de dis- ^

randamentele medii între tratamente au scăzut în experimentul "2

/I de la Jz 1,089 kg/plantă la ± 0,470 kg/plantă, iar în experiment C c

de la ± 1,148 kg/plantă la ± 0,349 kg/plantă. Adică: dacă AFC S

Dacă valorile fiecărei parcele au fost luate în considerare la amplasarea blocurilor, s-ar obține o eroare experimentală considerabil mai mică; ^

REFERINȚE

Bennett, OL, Scarbrook, CE, Doss, DB, Pearson, RW, 1960, Interrelația dintre fertilizarea cu azot și irigarea la Colton, Trans. al 7-lea Congres Internațional de Securitate a Solului, I, 657—662.

Brown, DA, Place, GA, 1959, Relația dintre umiditatea solului și eficiența utilizării îngrășămintelor, Ark. Farm. Res., VIII, (6), 10.

Brown, DA. Place, GA, Pettiet, JV, 1960, Efectul umidității solului asupra schimbului de calion în soluri și absorbției nutrienților de către plante, Trans. al 7-lea Congres Internațional Soil Sei., Ill, 443-449.

Collis-George, N., Davey, GB, 1960, Utilitatea îndoielnică a experimentelor actuale pe teren și a altor determinări care implică interacțiunile sol-plantă, Soil & Fort., XXIII, 307—310.

Colman, EA, 1944, Dependența capacității câmpului de adâncimea de umezire a solurilor, Soil Sei., 58(1), 43—50.

Doss, BD, Bennett, OL, Ashley, DA, Ensminger, LE, 1960, Interrelația dintre fertilizarea cu azot și irigarea a trei ierburi furajere, Trad. 7th Int. Cong. Soil Set, III, 496—503.

Fawcett, RG, Quirk, JP, 1962, Efectul stresului hidric din sol asupra absorbției fosforului din sol de către plantele de grâu, Austr. Jour. Agr. Res., 13(2), 193—205.

Gardner, W.R., 1960, Relațiile sol-apă în condiții aride și semiaride în relațiile plantă-apă în condiții aride și semiaride, Rev. Res. (Arid Zone Res., XV), 1,27, ed. UNESCO.

Jenny, H., Vlamis, J., Martin, W.E., 1950, Testul de seră al fertilității solurilor din California, Hilgardia, 20(1).

Mederski, H.J., Stackhouse, J., 1960, Relația dintre creșterea plantelor și acumularea de ioni și nivelul de umiditate al solului stabilizat cu o tehnică de rădăcină divizată, Trans. a 7-a Congres Internațională de Cercetare a Solului, Illinois, 467—474.

Nijensohn, L., Pizarro, OC, 1959, Resena edafologicd de las Estaciones Experimentales del Instituto de Invcstigaciones de la Vid y el Vino de la Provincia de Mendoza, Min. Ec. Ob. Pub. Riego Bolet. Teh., Nr. 1 Mza.

Nijensohn, L., Grassi, C.J., Pilasi, H., 1961, Influencia de la Cuota de Riego en la candidad de agua almacenada en el suelo, Rev. Fac. Cinc. Agrar. Medoza, VlII (1), 43—59.

Nijensohn, L., Olmos, FS, Pizarro, OC, 1962, Influența eficienței parcelelor de irigări asupra răspunsului lomale la fertilizare cu doze crescătoare de fosfor, Act. Runda a 2-a. Arg. Thin. Cong. Lat. Am. Science. Soil 10 Mza (în curs de publicare).

Olmos, F., Pizarro, OC, Nijensohn, L., 1962, Răspunsul tomatelor la fertilizarea minerală în sol argilos Rodeo, Act. Runda a 2-a. Arg. Thin. Cong. Lat. Am. One hundred. Floor. Mza (în curs de publicare). •

Olsen, SR, Cole, CV, Watanabe, FS, Dean, LA, 1956, Estimarea fosforului disponibil în soluri prin extracție cu bicarbonat de sodiu, USDA, Circ. nr. 939,

Washington D.C. * ' '

de porumb sub influența umidității și concentrației de fosfor, Soil Sei. Soc. Am. Proc., 25(4), 289—294 . ...

Pizarro, OC, Olmos, FS, Nijensohn, L., 1962, Respuesta del tomate a differentes formas de aplicacion de ferlilizante soluble, Act. 2a Reun. Arg. Prim. Cong. Lat. A.m. Cienc. Suelo. Mza (en prensa).

Simpson, K., 1960, Efectul temperaturii și umidității solului asupra absorbției fosforului de către ovăz, Jour. Sei. Food Agr. (8), 449—456.

Staniiill, G., 1957, Efectul diferențelor în starea de umiditate a solului asupra creșterii plantelor: o trecere în revistă și analiză a experimentelor privind regimul de umiditate a solului, Soil Sei., 84(3), 205—214.

REZUMAT

Se raportează posibilitatea ca mici diferențe de microrelief și/sau de rată de infiltrare să fie cauza variațiilor capacității de stocare a apei, chiar și în parcele cu sol aparent omogen, sub aceeași practică de irigare.

Pentru a defini conținutul superior de apă disponibil pentru un anumit amplasament (parcelă) sub o anumită practică de irigare, se propune conceptul de Capacitate Actuală a Câmpului (AFC).

Se evidențiază și se discută posibilitatea diminuării erorii experimentale în experimentele irigate cu îngrășăminte prin luarea în considerare a valorilor parcelei AFC la amplasarea blocurilor.

RELUA

Această lucrare raportează posibilitatea ca mici diferențe de microrelief și/sau viteză de infiltrare să fie cauzele variațiilor capacității de retenție a apei din sol, chiar și în cazul parcelelor de teren aparent omogen supuse aceleiași practici de irigare.

Pentru a defini conținutul maxim de apă disponibilă atins de un anumit strat edafic, pentru o parcelă dată și sub rezerva unei practici de udare date, se propune conceptul de Capacitate Reală a Câmpului (RFCC).

Este raportată și discutată posibilitatea reducerii erorii experimentale în testele cu îngrășăminte pe soluri irigate, prin determinarea CRCh a fiecărei parcele și luarea acesteia în considerare în distribuția blocurilor pe amplasamentul experimental.

FINANȚARE

Se raportează posibilitatea ca mici diferențe de microrelief și/sau rata de infiltrare să poată cauza variații ale capacității de stocare a apei, chiar și în câmpuri experimentale cu soluri aparent omogene sub irigare uniformă. Termenul „capacitate reală a câmpului" (CFA) este propus pentru a descrie valoarea maximă a apei disponibile în sol (capacitate utilizabilă) a unui amplasament (parcelă) sub un anumit regim de irigare.

În plus, este sugerată și discutată posibilitatea reducerii erorii experimentale în designul experimental al experimentelor de fertilizare în solurile irigate prin luarea în considerare a valorilor AFR ale parcelelor de testare.

DISCUȚIE

A. FEODOROFF (Franța). Aș dori să știu dacă AFC depinde de cantitatea de apă furnizată de irigarea anterioară.

L. NIJENSOHN. AFC depinde în primul rând de cantitatea de apă infiltrată în amplasamentul dat, iar aceasta este legată de microrelieful și condițiile fizice ale suprafeței solului.

CONGRESUL INTERN DE ȘTIINȚA SODULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1961

SISTEM DE IRIGAȚIE PRIN PICĂTURĂ

PIETRO CELESTRE1

INTRODUCERE

Tehnologia irigațiilor este cu siguranță un factor determinant în fizica solului și în nutriția plantelor. O tehnică complet nouă de irigații este acum posibilă și, prin urmare, este prezentată acestui Congres pentru o examinare mai completă în rândul specialiștilor în pedologie2.

Metodele de irigare existente pot fi împărțite în două categorii sau sisteme pe baza distribuției apei în timp și spațiu. Prima categorie cuprinde metodele de inundare și pulverizare (sau stropire) și se caracterizează prin aplicarea apei pe teren cu continuitate completă la suprafață, dar cu o discontinuitate lungă în timp; a doua cuprinde metodele de irigare prin brazdă și sub-irigare și are o continuitate parțială la suprafață și totuși o discontinuitate lungă în timp. ■ ....

Metodele actuale constituie o a treia categorie sau sistem, caracterizat prin continuitate parțială (nu mai rea decât cea de mai sus) la suprafața solului și continuitate completă în timp. Aceste metode au fost propuse recent (Celestre, 1960, 1964) și par mai profitabile din punct de vedere agronomic și economic.

Absența irigațiilor permanente în secolele trecute poate fi considerată a fi fost cauzată de o insuficiență tehnologică; oricum, absența acesteia este surprinzătoare în ultimele decenii, având în vedere disponibilitatea imensă și ieftină a materialelor plastice.

Noul sistem schimbă radical caracterul irigațiilor și ridică probleme complet noi în fizica, chimia și biologia solului. În prezent, aceste probleme pot fi doar inițiate inițial.

Institutul de Hidraulică Agricolă, Universitatea din Pisa, ITALIA.

O comunicare despre „Irigarea prin picurare” va avea loc și la „Al VI-lea Congres de Geniu Rural — Laussanne — septembrie 1964”, unde vor fi subliniate aspectele tehnice și economice, în timp ce aici vor fi prezentate inferențele pedologice.

<DCC 05 U CO

DESCRIEREA SISTEMULUI

Sistemul introduce diferite modalități de aplicare a apei pe teren, bazate pe o udare permanentă sau aproape permanentă. Prin urmare, schimbă complet partea finală a unei

lucrări de irigații, în timp ce partea inițială (canale sau conducte principale, structuri etc.) rămâne neschimbată. În plus, continuitatea udării determină stabilitatea debitului în rețeaua de distribuție și reducerea debitelor la valori exigue. În concluzie, se pot distinge următoarele trei părți ale lucrării de irigații sugerate:

canale sau conducte principale, prize etc., la fel ca în lucrările tradiționale;

rețea de distribuție în canale sau conducte similară cu cea tradițională, dar mult redusă ca dimensiuni;

echipamente de irigații, substanțial diferite de cele tradiționale.

, desigur, în principal la partea a III-a; oricum , o atenție deosebită trebuie acordată și modificărilor cantitative ale părții a II-a, care introduce principalele reduceri ale „costului total de instalare ” .

Continuitatea irigațiilor ar trebui înțeleasă ca o calitate a sistemului, nu ca o realitate; cu alte cuvinte, irigarea permanentă este posibilă, dar nu necesară. În timpul ploilor sau în perioadele cu umiditate ridicată, desigur, întreruperile serviciului sunt necesare într-o rețea de distribuție proporțională cu perioada cu consum mai mare. În plus, unele intermitențe regulate pot fi utile și introduse în mod specific .

Debitele sunt reduse în funcție de gradul de continuitate ales. Debitele dintre debitul Ç într-o irigație convențională și debitul q în metoda actuală corespunzătoare sunt

h

*q = Q pentru continuitate pe tot parcursul zilei, v * ••• ; v*

.. V 24 n

•h- .

q = Q pentru continuitate de 2/3 zile, (1)

16 n

h ' •

q = ——Q pentru continuitatea zilei V^,-

unde: h — orele de aplicare, n — timpul în zile dintre irigații. De exemplu, în cazul A — 1 oră, n — 10 zile, dozele sunt respectiv

, q = 0,004 Qt

q = 0,006 Q,

q = 0,008 Q.

De obicei, deversările terminale (sau „taxa pe apă”) sunt reduse cu o rată de 1/100 - 1/1.000 .

Sistemul a fost realizat în practică conform mai multor soluții sau metode, în timp ce multe altele par posibile. În orice caz, am distins-

a evidențiat patru metode generale: tipul partajat, tipul localizat, tipul acumulat și răspândit, tipul acumulat și împrăștiat. Pentru mai multe detalii despre aceste metode, se pot consulta două lucrări anterioare (Celestre, 1960, 1964).

Irigare partajată prin picurare

Apa este distribuită uniform și continuu pe întreaga suprafață a terenului. Echipamentul cuprinde:

o rețea capilară de țevi din plastic, care alimentează terenul prin găuri sau alte dispozitive, așa cum se exemplifica în figura 1. Țevile capilare pornesc din șanțul sau conducta finală fie individual, fie în grupuri de două sau trei;

o inserție la intrarea în conducta capilară pentru a verifica debitul și a-l regulariza (Celestre, 1960).

Terenul nu necesită nivelare sau alte pregătiri atente; în pantele abrupte este suficientă amplasarea conductelor capilare de-a lungul liniilor de nivel. Rețeaua se amplasează sezonier sau pentru o perioadă mai lungă de timp; în orice caz, poate fi ușor îndepărtată atunci când lucrările agricole o necesită. Sistemul (fig. 2) pare deja aplicabil culturilor intensive sau speciale, cum ar fi horticultura sau floricultura, dar este destinat a fi încercat și pentru culturile extensive. 4

Soluția cu conducte îngropate (fig. 1e) sau alternativ conducte îngropate (fig. 1a, bt c) se distinge de cea de subteranizare prin două aspecte fundamentale: conducta este pozată de obicei la câțiva inci (l-?20) și temporar, mai degrabă decât mereu adânc și permanent; debitul este zilnic sau parțial zilnic constant și foarte scăzut, în timp ce conducta de subteranizare are debit izolat și de vârf.

În testele noastre, conductele îngropate s-au dovedit mai convenabile în ceea ce privește uniformitatea nisipului care cade, evident prin reducerea evaporării.

eu.

Irigare localizată prin picurare

Pentru anumite culturi este suficientă o udare parțială a terenului; de obicei, udarea se limitează la anumite puncte sau fâșii ale suprafeței agricole, în loc să fie împărțită pe întregul teren. Prima situație este tipică în arboricultură, a doua în horticultură .

Metoda (fig. 3) repetă în esență metoda precedentă și se distinge prin următoarele părți:

— distanța dintre țevi și punctele de percolare sunt de obicei mai mari;

— dispozitivele de aruncare își schimbă forma sau cel puțin dimensiunea;

— pentru culturile de copaci, adesea dispozitivul de plantare poate fi un apendice introdus în pământ și care operează o transfuzie hipodermică.

Sistemul de irigare cu picurare prezintă cu atât mai multe avantaje economice cu cât porțiunile udate sunt mai restrânse. Mai multe avantaje sunt relevate de limitarea timpului, așa cum este în cazul livezilor. Irigarea fructelor este adesea limitată la aplicări mici și sporadice, dar la timp. Necesită, în cazul metodelor obișnuite, o rețea fixă de conducte, de dimensiuni mari și rareori operată, dar numeroși și „muncitori grabnici" pentru o udare rapidă în sezoanele speciale. Metoda actuală, în schimb, datorită rețelei sale capilare subțiri și datorită automatismului său natural, reduce primul cost și îl anulează pe al doilea.

Fig. 1. Scheme pentru metoda de irigare partajată prin picurare: 1—țeavă din plastic sau cauciuc; 2—găuri cu diametrul de 0,5—2 mm (de preferință nealiniate); 3—adânături în pământ (în general realizate cu o mistrie; acestea sunt opționale); fitil (fixat individual sau care coboară dintr-un fir continuu); 5—manșon; 6—fiting metalic sau din plastic (îmbinat intern-extern); 7—cleme;

8 — țeavă de permeabilitate. — Schemele a, b, c, d pot fi alternativ îngropate; schema e poate fi în aer liber.

I+VI.

14-VI. 7

Fig. 2. Aplicarea metodei partajate.

Fig. 3. Aplicarea metodei localizate.

Pentru a controla udarea locală a apendicelui plonjat este utilă adăugarea unei expansiuni transparente, la fel ca în cazul intervențiilor chirurgicale pentru transfuzie hipodermică. În fiecare lună este convenabil să se schimbe punctul perforat lângă plantă.

Irigare acumulată prin picurare și răspândire

Această metodă diferă prin faptul că debitul permanent de apă care sosește pe câmp (sau pe o parcelă a câmpului) este acumulat într-un vas mic (de obicei 50-300 l) și este transformat într-un debit mai mare, capabil pentru irigații prin brazdă sau prin inundare.

Vasele se umplu lent, într-un timp t, cu debitul q care sosește și, când sunt pline, se golesc automat și rapid, într-un timp T, producând debitul Q care iese. Figura 4 prezintă hidrograma nivelurilor 27(0) din rezervor în funcție de variabila de timp 0. Debitele q, Q și timpii t, T corespund evident prin. • . . , ■

Q = 1(1 + W. (2) acceptând că Q ^ const.

Automatismele pentru golirea rezervorului au fost îngrijite astfel încât să asigure cea mai mare simplitate și siguranță. Un singur sifon nu este suficient, deoarece debitul q este slab și nu poate produce autoaspirație. Dispozitivele mecanice au fost evitate, fiind considerate meticuloase și uzătoare. Au fost alese cinci automatisme, care permit cheltuieli reduse și funcționare sigură; acestea sunt ilustrate în lucrări anterioare (Celestre, 1960, 1964).

Forma vasului este aproape liberă; este de preferat să aveți unul cu o bază mare și o înălțime mică. Udarea a fost realizată prin distribuirea debitului către brazde printr-o

conductă flexibilă „plastocanale Pirelli” și prin codificarea brazdelor, barate cu pământ la intervale regulate (fig. 5). Se poate realiza și irigare obișnuită cu cornișă sau alte irigații dispersate.

<U cc <u

co z LU ^ O

-o

JO CC re u tn 6

Fig. 5. Aplicarea metodei acumulate și răspândite: figura superioară — vizor general; figura inferioară — dispozitiv de reglare.

Irigare prin acumulare de picături și prin stropire

Aplicarea apei pe teren se realizează în urma unei acumulări similare a alimentării continue q și utilizând conducte forate pentru irigarea cu cedare (fig. 6).

Această metodă poate utiliza dispozitive automate, pentru golirea vasului de stocare, similare cu cele din metoda precedentă; totuși, unele dispozitive sunt

I+VL 7

un filtru pentru primul tip, unii pentru al doilea. Apoi, vasul trebuie să aibă o anumită formă și înălțime: cu cât nivelul apei stocate este mai ridicat, cu atât mai lungă este aruncarea fiecărui jet.

Metoda introduce avantajul vizibil de a obține o aplicare mai uniformă a apei decât prin metodele convenționale, inclusiv

stropirea obișnuită a țevilor perforate. Uniformitatea este acum asigurată conform legilor unui jet sub înălțimi variabile 2/(0), după care defluxul său p și debitul său I sunt:

pdS = S dH I = 2H

(S = aria secțiunii vasului) astfel încât raportul dintre p și viteza de udare dZ/dO să fie constant

pS dHțdS

dl/dQ „ 2 dff/dO

cu condiția ca S = const, adică vasul să fie cilindric (fig. 7);

Această metodă nu necesită nivelarea terenului; este doar convenabil ca țevile de foraj să fie așezate pe linii plane. Figura 6 prezintă o aplicație experimentală.

Cele patru metode practice, ilustrate mai sus, necesită o proiectare adecvată doar pentru echipamentele de udare (partea a III-a a lucrării). Această proiectare este simplă, însă iese din scopul acestei prezentări. Proiectarea rețelei de distribuție (partea a II-a a lucrării) poate fi totuși realizată cu formulele obișnuite, acum cu avantajul că debitul este complet constant în toată rețeaua și că conductele finale au adesea un flux laminar și, prin urmare, o pierdere de energie aproape nesemnificativă și debite egale.

i+vi.7

DISCUȚII ȘI REZULTATE PRELIMINARE

Examinarea experimentală a noului sistem este încă limitată din cauza lipsei totale de fonduri și a unei neînțelegeri surprinzătoare din ultimii ani din partea Consiliului Național de Cercetare din Italia, de care depinde sprijinul financiar.

Comportamentul hidraulic al celor patru metode a fost examinat mai ușor și poate fi considerat complet satisfăcător. Cu siguranță se pot face multe îmbunătățiri; oricum, problema majoră este tehnologică: calitatea adecvată a materialelor și precizia în fabricație.

Efectele noilor metode asupra proprietăților solului și asupra creșterii plantelor deschid un program amplu de cercetări, care oricum poate abia să fie început. Literatura de specialitate nu poate oferi informații despre o irigație permanentă, deoarece un astfel de domeniu a fost neglijat.

„Eficiența irigațiilor" (raportul dintre volumul de apă utilizată și volumul de apă distribuită) este, fără îndoială, mai mare în noile metode decât în cele tradiționale.

O primă eficiență (raportul dintre apa reținută în sol și apa distribuită) a fost măsurată comparând 5 tipuri de udare a solului: 1 — turnare bruscă la suprafață, 2 — picurare la suprafață, 3 — picurare la o adâncime de 10 cm, 4 — picurare la o adâncime de 30 cm, 5 — picurare la o adâncime de 60 cm. Testele, deși imperfecte și depind de mai multe variabile ocazionale (natura solului, anotimp etc.), pot fi considerate oricum orientative, iar cifrele sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Apa reținută de sol (procent din apa distribuită) pentru 5 metode de udare

Eficiența aplicării apei în cazurile 2, 3, 4 poate fi U t - ? Pierderi mai mici în evaporare și în percolare adâncă. Un alt factor care pare a fi eficiența aplicării este faptul că irigarea prezintă o diagramă destul de uniformă a distribuției apei pe toată suprafața, în timp ce irigarea prin brazde are de obicei o diagramă de udare descrescătoare dhfrrnrnt6 / U1 ^ Wi ^HS^1 și aspersoarele excepționale au un debit uniform de ploaie (sau cel puțin aceste diagrame sunt modificate de vânturi ușoare).

O a doua eficiență (raportul dintre apa consumată de plante și apa reținută de sol) este cu siguranță mai mare în irigațiile prin picurare decât în cele obișnuite, deoarece umiditatea poate fi acum menținută la gradul dorit, în timp ce înainte exista o trecere forțată de la saturație la ariditate ofilită. Eficiența utilizării este mai importantă decât eficiența aplicării ulterioare; evaluarea acesteia nu este ușoară, deoarece variază în funcție de mai mulți factori (tipul de plantă, natura solului, gradul de umiditate, îngrășământul, aratul, clima etc.) și deoarece măsurătorile evapotranspirației sunt delicate. Unele teste posibile sunt în curs de desfășurare și în acest domeniu vast.

Difuzia apei în sol reprezintă un examen preliminar și fundamental, despre care se pot oferi câteva rezultate suficiente cel puțin ca indicații.

Într-un sol argilos, difuzia s-a dovedit a fi destul de constantă și rapidă; diagramele din figura 8 prezintă difuziile în funcție de timp pentru 4 niveluri ale intrării picăturilor.

Temperatura și aerarea solului suferă în mod evident diferențe sensibile în cazul irigației prin picurare. În prezent, trebuie să ne limităm doar la câteva observații. În ceea ce privește temperatura, apele adoptă acum temperatura aerului datorită conductelor de distribuție lungi și capilare; daunele produse adesea de apele reci dintr-un puț adânc sunt acum evitate; invers, avantajul împrospătării cu apă a suprafeței terenului în climatele calde este acum imposibil. O împrospătare ar putea fi oricum produsă folosind a treia și a patra metodă de irigare prin picurare, profitând de evaporare. Împrospătarea ar trebui să fie mai

scăzută decât în cazul irigației prin brazdă sau la margini, dar disponibilă pentru o perioadă mai lungă și în toate zilele dorite.

În ceea ce privește aerarea, nici aici nu sunt disponibile date; oricum, în fiecare probă de sol excavată pentru măsurători de umiditate a fost evident că porii nu erau îmbibați cu apă și că aerarea era pe deplin posibilă.

Irigările prin picurare pe timp de noapte economisesc evaporarea și reduc condensul. Echilibrul termic dintre sol, apa transportată și umiditatea aerului ridică o problemă interesantă. Eroziunea solului, care apare adesea în irigațiile obișnuite, este evitată complet prin cele patru metode actuale.

Influența irigării propuse asupra nutriției plantelor reprezintă, în mod firesc, principala problemă. Ca rezultat general și principal, se poate afirma deja că creșterea plantelor este mai favorizată de irigarea prin picurare decât de alte metode. O primă dovadă personală poate fi găsită în propria experiență a fermierilor, care, la o cantitate egală de apă aplicată, irigațiile mici și frecvente sunt mai utile decât irigațiile de vârf și rare. Terenurile alimentate permanent de acvifere bogate sau de râuri apropiate au vegetație luxuriantă. Oazele sunt un exemplu clar al beneficiului unei alimentări subterane permanente în climatele calde. Studiile privind acest aspect fundamental sunt, în mod firesc, în curs de desfășurare și în mare parte în program.

În paragrafele de mai sus a fost posibil să oferim doar câteva indicii preliminare privind fizica solului. Această secțiune este cea mai urgentă, dar și cea mai ușoară. Influențele irigațiilor propuse asupra condițiilor chimice și biologice ale solului și ale plantei ridică probleme mult mai ample și mai dificile. Într-o secțiune atât de importantă, contribuțiile, controalele și criteriile...

31—Congresul solului — c. 3115

Fig. 8. Difuzia umidității în sol pe parcursul a 16 zile și pentru 4 puncte de aport de apă (rata 7 IIday); a — aport de apă la suprafața solului. Săgețile arată punctul de aport de apă. Figurile din grafice (4, 8, 12, 16, 20) reprezintă conținutul de umiditate (% din greutatea solului umed). Curbele din grafice reprezintă linii cu conținut egal de umiditate pentru ziua inițială(—) și pentru 4 (—.—), S(—••—) și 16 {—..•) zile după aportul de apă.

ro (j co

HJ

CD

CO2 brut

CDC

tu

în

Gl CC (ü <-> 00

Opiniile altor cercetători sunt utile și — cred eu — necesare. Pe lângă dificultățile economice întâmpinate, acest fapt constituie un alt motiv pentru prezentarea irigațiilor propuse specialiștilor în sol.

CONCLUZIE

Deși sunt încă necesare multe examinări și îmbunătățiri, irigarea prin picurare poate fi deja considerată foarte satisfăcătoare din toate punctele de vedere.

Funcționalitatea hidraulică este asigurată de toate cele patru metode; metoda comună pare a fi mai delicată pentru obținerea unor excremente uniforme.

Partea agronomică rămâne încă neexperimentată și incertă. Oricum, noul sistem oferă două avantaje remarcabile care deschid uși sigure: primul avantaj este posibilitatea de a adapta zilnic aprovizionarea cu apă la cerințele plantei, iar al doilea este ușurința irigațiilor la timp în orice parte a fermei în perioadele critice de vegetație.

Și aspectul economic pare favorabil. Costul efectiv al noilor metode depinde în mare măsură de posibilele îmbunătățiri tehnice și de o producție industrială extinsă. Balanța economică trebuie formată din trei costuri: instalarea rețelei fixe de distribuție (partea a II-a a lucrării), instalarea echipamentelor mobile de udare (partea a III-a a lucrării), manopera. Acest prim cost este puternic redus proporțional cu raportul mic q/Q al debitelor actuale și obișnuite (vezi (2)). Al doilea cost este mai mare decât costurile corespunzătoare (nivelarea solului, brazde, șanțuri etc. pentru irigații în brazdă sau la margini; aspersoare, conducte portabile, vane etc. pentru irigații prin aspersiune). Al treilea cost, manopera, este practic anulat, deoarece udarea devine automată, iar serviciul de udare se reduce la acționarea vanelor rețelei de conducte și la inspecții ocazionale ale echipamentelor de udare. În general, balanța este în favoarea sistemului de picurare. O confirmare indirectă a acestei concluzii este dată de tendința modernă de a dezvolta instalații automate cu irigatoare mobile destul de complicate sau cu automatizări electrice sau hidroautomatizări și de a instala cât mai multe conducte fixe posibil.

Alte avantaje care sporesc economia sistemului de cădere sunt:

Debitul în conducte și irigarea terenului sunt posibile la presiuni scăzute; în practică, presiunile corespunzătoare altitudinii terenului, mărite cu aproximativ 1 m, sunt suficiente. Aceasta reprezintă o economie importantă, în comparație cu înălțimile mari de apă, necesare pentru sprinklerele obișnuite, care duc la costuri mari de pompare și la pereți scumpi ai conductelor.

Automatizarea irigațiilor este deja realizată, debitul fiind constant, iar reglarea acestuia fiind simplă prin intermediul unor vane principale. Sistemul, în plus, este deja superior ca disponibilitate și simplitate față de cunoscutele irigații „la cerere”.

Țevile care se prăbușesc pe câmp la distanțe mai mult sau mai puțin mari prin această metodă perturbă, fără îndoială, lucrările agricole. Oricum, astfel de țevi sunt subțiri sau cel puțin maleabile, astfel încât pot fi ușor îndepărtate și uniformizate.

I+VI. 7

stocată virtual. Această rețea este semi-fixă (fixă sezonier sau lunar sau similar), iar cheltuiala pentru înlocuirea sa nu este rezonabilă.

O a cincea metodă deja studiată și de mare succes este irigarea prin picurare cu acumulare în rezervoare de autoclavă.

Agricultura modernă devine din ce în ce mai organizată și mecanizată; proprietățile favorabile ale sistemului de irigare prin picurare și, în special, eliminarea forței de muncă,

permit să se prevadă că, într-un viitor apropiat, irigațiile se vor limita la soluțiile indicate mai sus.

REFERINȚE

Celestre, P., 1960, 1964, Sistema di irrigazione a goccia, Agricoltura Italiana, Notai — nov.,

LX, 353—366; Nota II —mar., LXIV, 88—117.

REZUMAT

Este prezentat un nou sistem de irigații, bazat pe udare permanentă sau semipermanentă, și sunt prezentate câteva dintre influențele sale asupra fizicii solului și nutriției plantelor. Sistemul constă din patru metode practice, denumite: partajată; localizată; acumulată și dispersată; acumulată și stropită. Principalele avantaje sunt: posibilitatea de a urmări necesarul zilnic de apă al plantelor, debit constant în rețeaua de distribuție și reducerea debitelor la rate de 1/100—1/1.000, cost total al lucrării similar sau mai mic în comparație cu sistemul tradițional, automatizarea udării și eliminarea forței de muncă.

RELUA

Este prezentat un raport despre un nou sistem de irigații, bazat pe udare permanentă sau semipermanentă, și examinarea mai multor efecte ale acestuia asupra fizicii solului și nutriției plantelor. Sistemul oferă patru metode de bază și mai multe varietăţi practice, denumite: distribuite, localizate, acumulate și evacuate, acumulate și udate. Principalele avantaje sunt: posibilitatea urmăririi necesarului zilnic de apă al plantelor, debit permanent în rețeaua de distribuție a apei și reducerea debitelor la gradul 1/100—1/1000, costuri similare sau mai mici ale noii amenajări comparativ cu amenajările tradiționale, automatizarea udării și eliminarea forței de muncă.

FINANȚARE

Este prezentat un raport despre un nou sistem de irigații bazat pe udare continuă, la fiecare jumătate de oră, și o examinare a diverselor sale efecte asupra fizicii solului și nutriției plantelor. Sistemul încorporează patru metode practice, denumite după cum urmează: dispersate, localizate, grupate și răspândite, grupate și stropite.

Principalele avantaje sunt: capacitatea de a monitoriza necesarul zilnic de apă al plantelor, debitul constant de apă în rețeaua de distribuție și reducerea debitului la 1/100—1/1000, costuri similare sau mai mici pentru noul sistem comparativ cu cel convențional, automatizarea irigațiilor și eliminarea forței de muncă.

CONGRESUL INTERN DE ȘTIINȚĂ A SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

I + VI. S

DEZVOLTAREA IRIGAȚIILOR ÎN VESTUL STATELOR UNITE ÎN LEGĂTURĂ CU MARILE GRUPURI DE SOLURI

FLOYD E. DOMINY»

INTRODUCERE

Dezvoltarea irigațiilor în vestul Statelor Unite are loc pe o mare parte din setul de Mari Grupe de Soluri, așa cum sunt definite în sistemul american de clasificare a solurilor (Baldwin, Kellogg și Thorp, 1938). Sunt incluse cernoziomul nordic, cernoziomul sudic, cernoziomul brun închis nordic (castan), cernoziomul de prerie, cernoziomul brun, cernoziomul brun non-calcic, sieroziomul și deșertul nordic, sieroziomul și deșertul sudic, podzolicul gri-brun, cel roșu și galben, cel aluvionar, cel rendzina și planusolul. În plus, zonele recuperate din Solonetz și Solonchak sunt irigate. De-a lungul anilor de dezvoltare agricolă și de adaptare a acesteia la o economie extrem de competitivă, au devenit vizibile modele regionale largi de tipuri de agricultură (Highsmith, Jensen și Rudd, 1962). În Statele Unite contigue, au fost recunoscute 165 de tipuri de zone agricole, care arată o largă diversificare a producției agricole (Departamentul Agriculturii al Statelor Unite și Departamentul Statelor Unite, Recensământul Agriculturii al SUA, Vol. V, 1959). Pe terenurile irigate din vestul Statelor Unite, un studiu recent realizat de Biroul de Recuperare a Terrei identifică aproximativ 48 de tipuri de zone agricole de irigații în subsetul Marilor Grupe de Soluri irigate.

PRINCIPIUL INTERACȚIUNII

Modelele de tipuri de ferme de irigații și întreprinderile asociate exprimă interacțiuni ale factorilor climatici, funciari, economici și sociali care operează în timp. Acest principiu exprimă un concept dinamic. Deși clima poate fi considerată stabilă de-a lungul perioadelor istorice, toți ceilalți factori sunt supuși schimbării. Astfel, au loc continuu schimbări în utilizarea și productivitatea resurselor, care modifică modelele de tipuri de ferme de irigații... inclusiv atât compoziția, cât și distribuția modelelor. Exemple remarcabile sunt deplasarea bumbacului spre vest pe terenurile irigate, creșterea numărului de culturi de fân și furaje, creșterea...

Biroul de Recuperare, Departamentul de Interne, Washington, SUA

creșterea numărului de animale, creșterea culturilor comerciale, deoarece terenurile irigate insuficient primesc o aprovizionare completă cu apă și apariția unor importante centre de producție de semințe de lucernă pe terenurile irigate din California și Washington.

Factori climatici și terestre

Factorii fizici ai climei și terenului exercită o influență de control principală asupra modelelor. Aceasta poate fi derivată din teoria toleranței a lui Good (1953), o parte din care afirmă: „Fiecare specie de plantă este capabilă să existe și să se reproducă cu succes numai

într-un interval definit de condiții climatice și edafice. Acest interval reprezintă toleranța speciei la condițiile externe" (Aici trebuie recunoscut faptul că pot apărea modificări ale modelelor ca urmare a ameliorării plantelor... cum ar fi dezvoltarea soiurilor de culturi cu maturare timpurie sau tolerante la sare).

În primul rând, condițiile fizice externe determină limitele exterioare ale creșterii sau nu. Acest interval de toleranță este reprezentat grafic în figura 1.

În general, se recunoaște că climatele tind să rămână relativ uniforme pe suprafețe întinse și că climate similare se repetă în întreaga lume, pe masele de uscat din locații latitudinale și continentale caracteristice. Întrucât aceste climate sunt corelate cu modele generale și repetate ale solului (Blumenstock și Thornthwaite, 1941), se poate aștepta o asociere regională generală a Marilor Grupe de Soluri cu agricultura irigată. Această relație dintre climă și sol este reprezentată grafic în figura 2. Irigațiile modifică aportul de umiditate și, prin urmare, profund...

ocs/e pentru orice subsol

Fig. 1. Conceptul ecologic al intervalului de toleranță (Shelford, 1913).

modifică capacitatea unui sol de a produce culturi. Acest efect, în ceea ce privește modelele regionale, are ca rezultat factorii climatici care eclipsează influența solurilor sub producția de culturi irigate.

Ca o fază a investigațiilor mai ample privind relația dintre climă și teren cu productivitatea irigațiilor, au fost efectuate studii pentru a măsura (gradul de asociere dintre un subset al Marilor Grupe de Soluri și productivitatea brută a solului)

I+VL 8

Valoarea culturilor produse în cadrul fiecărui Grup. Un eșantion de 89 de observații a fost extras din proiectele de irigații ale Biroului de Recuperare a Solurilor situate în Marile Grupe de Soluri Deșertul Sudic, Deșertul Nordic, Brun Nordic, Brun Închis Nordic (Castan), Cernoziom Nordic și Cernoziom Sudic. Fiecare eșantion a reprezentat condițiile optime pentru producție în condiții de irigare.

ție. Adică, producția agricolă a fost determinată pentru terenurile din Clasa 1, așa cum este definită de Biroul de Recuperare Agricolă (Statele Unite, Departamentul de Interne, Biroul de Recuperare Agricolă, 1953). Valorile brute ale culturilor au fost derivate din studii privind bugetele fermelor, susținute de date de pe terenurile irigate sau, acolo unde nu există încă proiecte la scară largă, de date de la stațiile experimentale și fermele de dezvoltare. Nivelurile modale ale capacității manageriale au fost presupuse în cadrul tehnologiei agricole actuale aplicate în statele vestice. Prețurile culturilor s-au bazat pe 250

de indici de prețuri (1910-1914 = 100). Pentru fiecare Mare Grupă de Soluri studiat, valoarea medie brută a culturilor, eroarea standard a acelei medii, numărul de observații implicate și indicele productivității irigațiilor sunt prezentate în tabelul 1. Indicele este calculat pur și simplu ca procent din producția medie pe solurile deșertice sudice.

Din datele din tabelul 1 se poate construi un model de regresie (Ezekiel și Fox, 1959). În acest model, Marele Grup de Soluri este variabila calitativă independentă, iar valoarea brută a culturilor este variabila dependentă cantitativă. Coeficientul de corelație pentru model a fost găsit a fi 0,80. Astfel, producția de culturi irigate pe terenurile din Clasa 1 prezintă o bună corelație cu Marile Grupe de Soluri. Datorită variabilității existente în probele din cadrul Marilor Grupe de Soluri, datele au fost testate suplimentar prin determinarea raportului de varianță. Valoarea F a fost găsită a fi 4.325 și a fost semnificativă la nivelul de 0,01. Prin urmare, Marile Grupe de Soluri reprezintă într-adevăr universuri separate de productivitate a culturilor irigate în vestul Statelor Unite.

0> cc 03 o CD

Modelul poate fi cuantificat prin atribuirea de valori numerice de la 1 la 6 fiecăruia dintre Marile Grupe de Soluri, de la cel mai mare la cel mai mic indice al productivității irigațiilor. Aceasta arată că relația este exponențială. Pentru acest model) y = 17 + 0,2 e1,

Unde: F = indicele productivității irigațiilor,

x = denumirea numerică a Marelui Grup de Soluri.

Modelul de regresie este reprezentat grafic7 în figura 3 de mai jos. Din modelul de regresie se observă că Marile Grupe de Soluri explică aproximativ 64

procent din variația care apare pe terenurile din Clasa 1, sub nivelurile tehnologice și manageriale care operează în statele occidentale. O parte din variația inexplicabilă poate fi atribuită influenței economice, sociale și climatice locale. Suprafețe mari de soluri azonale sunt, de asemenea, irigate. Acestea

Solurile tind să dezvolte modele agricole caracteristice solurilor zonale adiacente. Acest lucru este cel mai bine ilustrat de solurile din Văile Pacificului, prezentate în figura 4. Amestecul de soluri din această regiune produce aproape universal valori brute ridicate ale culturilor. Clima extrem de favorabilă, care permite creșterea a peste 200 de culturi diferite, exercită astfel o influență de control principală. În general, există o creștere progresivă a erorii standard a mediei odată cu creșterea valorii brute a culturilor. Aceasta reflectă gama din ce în ce mai largă de întreprinderi disponibile, pe măsură ce mediul climatic devine mai favorabil pentru creșterea unui număr mai mare de culturi.

Examinarea modelelor regionale generale arată în plus că în cadrul anumitor Mari Grupe de Soluri există influențe climatice localizate importante, care permit cultivarea culturilor speciale, rezultând valori brute ridicate ale culturilor. Acest lucru este bine ilustrat în studiul asupra riscului de îngheț realizat de Mason (1958). El dezvoltă un model complex de terenuri fără îngheț, cu îngheț rar, cu intervale intermediare, predispuse la îngheț și supuse la îngheț, toate aflându-se într-o suprafață de 10 mile pătrate. Terenurile supuse la îngheț cu adaptare restricționată a culturilor pot apărea la o distanță de o jumătate de milă de terenuri fără îngheț cu adaptare largă a culturilor. În mod similar, se acordă atenție selecției și desemnării terenurilor irigabile în regiunile producătoare de mere din Pacificul de Nord-Vest. Terenurile supuse la îngheț se află în asociere strânsă cu terenuri capabile să producă mere care au un risc scăzut de îngheț. Mai mult, influențele climatice locale asupra culturilor variază pe distanțe scurte pe o mare parte a peisajului vestic. Condițiile climatice medii din fermele individuale sau din suprafețele mici diferă de cele din regiunea locală, în principal din cauza pantei și expunerii (Brooks, 1951). Fundamental, această diferență implică cantitatea de energie solară primită. Prin urmare, acest factor contribuie important la variațiile mari observate în valoarea brută a culturilor în cadrul unor membri ai Marilor Grupe de Soluri.

Factori economici și sociali

Factorii economici și sociali exercită o influență profundă asupra modelului agriculturii irigate. Aceștia sunt factori dinamici care modifică continuu modelele tipurilor de ferme. Bressler (1963) descrie un model complex pentru specificarea modelelor de utilizare a terenurilor. Modelul implică interrelații între sectoarele agricole și neagricole ale economiei, între terenuri și alte resurse și între utilizările agricole și neagricole ale terenurilor. Un complex de interacțiuni este vizualizat între resursele disponibile, tehnologie, utilizări alternative, cerințele și preferințele consumatorilor într-un context spațial, cu interconexiuni adecvate sub formă de costuri de transfer, procesare și comercializare. Modelul este dinamic pentru a se adapta schimbărilor tehnologice și ale gusturilor, interacțiunilor dintre și în cadrul sectoarelor majore și tuturor interconexiunilor seriale ale acestor variabile. Cu acest complex de interacțiuni, care tinde în timp spre niveluri de echilibru general, se poate aștepta ca modelele de irigații de tip „far” asupra Marilor Grupe de Soluri să răspundă sensibil la progresele tehnologice și la progresul economiei generale.

Principiul avantajului comparativ a fost utilizat pe scară largă pentru a explica modelele tipurilor de ferme. Conform acestui principiu, fermierii dintr-o comunitate...

v;^^^777

Vele galbene cu capăt roșu

Brawn Nordic

Soluri podzolice gri-brune

Soluri intrazonale și azonale

Soluri intrazonale și azonale

Fig. 4. Grupuri de soluri Groai din vestul Statelor Unite (Statele Unite, Departamentul Agriculturii. !)•

Cernoziom sudic

Southern Brown

Sierozem sudic și soluri deșertice

Sieroziom nordic și soluri deșertice

SIMBOLURI DE PE HARTĂ

Cernoziom nordic 1^0^ Maro închis nordic

14-VI.

I+VI. 8 Economia competitivă tinde să producă produse sau combinații de produse care generează venituri agricole nete maxime într-un set dat de circumstanțe. Din nou, schimbarea tehnologiei și mișcările cererii și ofertei vor provoca schimbări în avantajul comparativ și, prin urmare, în modelele de utilizare a terenurilor. În acest context mai larg, fermierii pot selecta întreprinderile în conformitate cu principiile: randamentelor descrescătoare, substituției între produse și randamentelor echimarginale. Prin urmare, fermierul se confruntă cu un spectru larg de considerații în selectarea unei întreprinderi sau a unei combinații de întreprinderi. Acestea includ: terenul, forța de muncă și capitalul

disponibile; structurile prețurilor; utilajele și substanțele chimice agricole disponibile; potențialul de comercializare; proprietatea sau ocuparea terenurilor; structurile fiscale; valorile terenurilor; costul și disponibilitatea apei; și politicile guvernamentale. În analiza finală, acești factori sunt condiționați în aplicare de preferințele și abilitățile personale ale fermierului.

Modelele de ferme de irigații din Marile Grupe de Soluri sunt influențate de factori sociali. Obiectivele oamenilor sunt strâns legate de investițiile pe care le fac. Oamenii sunt motivați să investească prin intermediul sistemului lor de judecăți de valoare. O analiză elegantă realizată de Brewster (1959) identifică trei seturi de judecăți de valoare. Acestea le identifică ca fiind etica muncii, crezul democratic și crezul întreprinzător. El arată că acțiunile oamenilor sunt fundamental legate de aceste judecăți de valoare. Aplicarea acestor judecăți creează astfel o parte din variabilitatea observată în modelele de ferme de irigații din Marile Grupe de Soluri.

Klages (1942) face distincție între mediile sociale naturale și cele artificiale și influența acestora asupra distribuției culturilor. El consideră mediul natural ca fiind acela în care o întreprindere de producție se dezvoltă și supraviețuiește prin propriile merite, fără ajutorul sau interferența stimulării sau inhibiției economice suprapuse. Pe de altă parte, mediul artificial este creat prin stabilirea diferitelor forme de subvenții sau inhibiții ale producției. În ceea ce privește modelele de cultură, el relatează că funcționarea la nivel mondial a principiului avantajului comparativ este împiedicată de crearea de bariere economice și sociale, cum ar fi taxele de import, tarifele și cotele de import. Astfel, producătorii pot cultiva culturi în zone în care factorii climatici și funciari nu sunt cei mai favorabili pentru producția lor. La nivel național, programele guvernamentale pot influența în mod similar modelele de cultură pe terenurile irigate. Acest lucru apare prin modificarea relației de preț dintre întreprinderi și prin aplicațiile sistemelor de alocare a suprafețelor.

MARI GRUPURI DE SOLURI ȘI MODELE DE FERME DE IRIGAȚIE

În contextul principiului interacțiunii dinamice, poate fi prezentată asocierea regională largă a Marilor Grupe de Soluri cu modelele de tip agricol în evoluție. Modelele reflectă stabilitatea care decurge din influența factorilor climatici și funciari. Influența agriculturii aride din jur asupra modelelor de utilizare a terenurilor irigate este evidentă. Hărți care arată amplasarea și distribuția generalizată a Marilor Grupe de Soluri și a terenurilor irigate.

⍰ *J*

Terenurile din cele 17 state vestice sunt prezentate în figurile 4 și respectiv 5. În 1950, terenurile irigate din fermele din cele 17 state vestice au totalizat 30.738.000 de acri, sau mai puțin de 3% din cele 1,123 milioane de acri de teren total.

Fig. 5. Hartă generalizată care arată amplasarea principalelor dezvoltări de irigații în vestul Statelor Unite.

Cultură-ThS Statele Unite (Departamentul Agriculturii al Statelor Unite 1959? Departamentul de Comerț, Recensământul Agricol al SUA a înregistrat o rată de 16, ^a ^e °^ culturi recoltate din aceste subseturi irigate din ^e^-ul *Valoarea culturilor recoltate. Câmpurile irigate și^^1 grupuri produc furaje pentru animale și în ceea ce privește o varietate de culturi de legume și speciale. Cu o producție de ^'^Is, produc 100% din curmale comerciale din SUA, anghinare, pepeni galbeni, hamei, lămâi, măsline.

» g, nectarine, prune uscate, nuci englezești, migdale și fif

CD

I+VI. 8 berți. La sfârșitul toamnei, iarna și începutul primăverii, regiunile mai calde asigură cea mai mare parte a aprovizionării SUA cu spanac proaspăt, mazăre, ceapă, salată verde, sparanghel, broccoli, pepeni galbeni, morcovi, conopidă și țelină.

Vor apărea schimbări în modelele de culturi observate, derivate din influența factorilor economici și sociali. Bressler (1963), de exemplu, are în vedere că în statele montane ajustările utilizării terenurilor ar trebui să implice extinderea creșterii animalelor de fermă, a creșterii animalelor și a producției de lapte pe terenurile irigate actuale și potențiale și o creștere a suprafețelor cultivate cu bumbac, fructe, legume și produse lactate pe terenurile irigate din partea de sud a acestor state. Pentru statele de pe coasta Pacificului, el proiectează ajustările producției regionale care vor include extinderea producției de fructe și legume la cerințele naționale, unele creșteri ale numărului de animale și o creștere a suprafeței cultivate cu bumbac în California. De asemenea, se așteaptă creșteri în industria produselor lactate și în culturile aferente de fân, în mare parte pentru a satisface nevoile de lapte lichid. Noile tendințe în cercetarea economică agricolă (Heady și Egbert, 1964; Egbert și Dumenil, 1959) care vizează definirea unei alocări regionale eficiente a produselor agricole și a prețurilor de aprovizionare programate pot oferi baze utile în elaborarea politicilor pentru ajustări în agricultură, în concordanță cu condițiile moderne și conceptele de dezvoltare economică. Pe măsură ce astfel de politici evoluează, vor exista și alte schimbări în modelele de tip agricol pe terenurile irigate.

Maro

Grupul Marele de Soluri Brune (Brown Great Soil Group) are un sol de suprafață brun cu grad de degradare la o adâncime de 30-60 cm, într-un orizont puternic calcaros. Profilul s-a dezvoltat într-un climat temperat spre rece, semi-arid, sub ierburi scurte, ciorchini și arbuști. În vestul Statelor Unite, acestea se găsesc în principal într-o zonă din centrul Montanei, prin centrul Wyomingului, estul Colorado și estul New Mexico. Suprafețe mai mici sunt distribuite în vestul Texasului, vestul Kansasului, nord-estul Arizonei și în zone

dispersate din Utah și Idaho. Majoritatea solurilor brune irigate se găsesc la o altitudine de 91-198 m deasupra nivelului mării.

Tipurile de ferme includ, în general, creșterea animalelor cu culturi comerciale suplimentare, oriunde sezonul de creștere permite, sau toate animalele la altitudini mai mari. La capătul sudic al solurilor brune, tipul tipic de fermă tinde să treacă la agricultura generală, cu o dependență mai mică de animale. Aici, lucerna, porumbul și sorgul sunt culturile importante. Cu toate acestea, creșterea animalelor pe pășuni sau îngrășarea vitelor, în asociere cu agricultura generală diversificată, este cea mai tipică pentru cea mai mare suprafață a solurilor brune. Sfecla de zahăr, fasolea uscată, cartofii, lucerna, pășunea, porumbul și cerealele mici sunt culturi tipice. La altitudini de peste 1800 de metri, lucerna, pășunea și orzul sunt principalele culturi. Producția de fructe este relativ neimportantă pe cea mai mare porțiune a solurilor brune din cauza altitudinilor mari și a pericolelor asociate cu înghețurile ucigașe din timpul perioadei critice de înflorire. Cu toate acestea, există câteva văi în cadrul acestui grup care cresc cu succes...

32—Congrriul tolului — c. 311 $

C.

pe

I + VL 8

mere și alte fructe rezistente. Valoarea brută medie a recoltei pe terenul optim este de aproximativ 79 de dolari pe acru și variază de la 45 de dolari pe acru în zonele mai reci, cu adaptare limitată a culturilor, până la 110 dolari în zonele mai calde și mai diversificate.

Cernoziom de Nord

Aceste soluri au o suprafață neagră sau gri-brună, care se transformă în material calcaros de culoare deschisă la o înălțime de 60 până la 180 cm. S-au dezvoltat într-un climat subumid temperat spre rece, sub ierburi înalte și mixte. În vestul Statelor Unite, aceste soluri se găsesc în principal în porțiunile estice ale Dakotei de Nord, Dakotei de Sud și Nebraska. Unele se găsesc și în nordul Kansasului și în zona Palouse din nord-vestul Pacificului. Aproximativ 80% din totalul precipitațiilor au loc în timpul sezonului de creștere. Astfel, irigațiile sunt suplimentare față de precipitații și variază în importanță de la an la an, în funcție de distribuția precipitațiilor. Există, în general, mai multe perioade secetoase în lunile iulie și august. Aplicarea la timp a apei de irigații în aceste perioade este esențială pentru randamente ridicate.

În cea mai mare parte a porțiunii din Dakota de Nord, sezonul de creștere este prea scurt pentru a coace porumbul. Grâul de primăvară este cultura importantă pentru terenurile aride din acest stat, cu cantități mai mici de pășune, in, ovăz și orz. Planurile actuale propun dezvoltarea în cele din urmă a unui proiect de irigații de un milion de acri în această zonă. Se anticipează că economia actuală, în esență bazată pe o singură cultură, pentru terenurile

aride se va transforma într-o economie integrată de irigații pe terenuri aride, cu randamente mai mari și o dependență mai mare de animale.

Limita nordică a adaptării climatice pentru porumb este situată în apropierea graniței sudice a Dakotei de Nord. De aici până la granița sudică a Dakotei de Sud, porumbul este cultura predominantă de uscat. De asemenea, este planificat un proiect de irigații foarte amplu pentru această porțiune a grupului de sol cernoziom. Irigațiile ar furniza apă din belșug în stadiile critice ale creșterii porumbului pentru creșterea randamentului acestuia și ar permite diversificarea cu culturi precum sfecla de zahăr și lucerna. De asemenea, se așteaptă ca animalele să contribuie cu o proporție mai mare la venitul agricol prin irigații decât în condiții de uscat. În prezent, dezvoltarea irigațiilor în Dakota de Nord și de Sud este redusă.

În zona de cernoziom nordic din Nebraska și Kansas, perioada fără îngheț este de aproximativ 180 de zile. Porumbul și sorgul sunt principalele culturi, cu suprafețe mai mici de sfeclă de zahăr, fasole și lucernă. O mare parte din furaje și hrană pentru animale este folosită ca hrană pentru animalele din fermă sau este vândută ca culturi comerciale către marii operatori de îngrășătorii.

În întreaga zonă a cernoziomului nordic, tipurile de ferme sunt strâns asociate cu producția de animale. În partea cea mai nordică, înarmarea generală cu producția de animale pentru îngrășat se va face sub irigații. În partea sudică, care este aproape de piețe excelente, îngrășarea cărnii de vită este importantă. Valorile brute ale recoltelor pe terenul optim variază între 42 și 142 de dolari, cu o medie de aproximativ 85 de dolari pe acru.

Maro închis nordic

Aceste soluri sunt caracterizate printr-un sol superficial maroniu închis, care se gradează într-un orizont calcaros albicios la o adâncime de 30-90 cm, dezvoltat sub un amestec de ierburi înalte și scurte, într-un climat temperat spre rece, semi-arid. După cum se arată în figura 4, acestea sunt extinse în nordul și centrul Marilor Câmpii și apar în zone mai mici din nord-vestul Pacificului și pe platourile înalte din regiunea Munților Stâncoși.

În porțiunea nordică a Marilor Câmpii din acest grup, irigațiile s-au dezvoltat în mod tipic pe sistemele de terase ale văilor râurilor. Sezonul de creștere variază de la 120 de zile în nord la 180 de zile în Câmpiile Centrale (Statele Unite, Departamentul de Comerț, Atlasul Național al Statelor Unite, 1962). Iernile severe și înghețurile târzii de primăvară sunt nefavorabile pentru fructe, iar principalele culturi sunt fânul de lucernă, cerealele furajere și culturile comerciale, cum ar fi cerealele, cartofii, sfecla de zahăr și fasolea. Tipurile de ferme sunt în principal animale crescute pe pășuni, iar principalele culturi irigate sunt lucerna, silozul și cerealele furajere, care asigură hrana pentru iarnă. Unitățile agricole tipice includ atât terenuri irigate, cât și zone adiacente de pășuni uscate și cereale.

În Marile Câmpii centrale s-au dezvoltat ferme generale extrem de diversificate, care includ suprafețe extinse de sfeclă de zahăr, cartofi și fasole, precum și fân de lucernă, cereale pentru comerț și furaje. Unele animale sunt îngrășate și transportate pentru sacrificare către centrele populate din apropiere, dar hrănirea animalelor nu este principala sursă de venit a fermelor. Mai la est, în zonele cu precipitații mai mari, fermele includ lucernă neirigată, cereale mărunte și sorg, împreună cu porumb irigat, lucernă și cereale mărunte.

Principalele tipuri de ferme de pe solurile brun închis nordice din Marile Câmpii sunt cele pentru creșterea animalelor, cele generale și cele pentru creșterea cerealelor. Valoarea brută a culturilor pe terenul optim variază de la 60 de dolari pe acru în întreprinderile de creștere a animalelor din nord până la 95 de dolari în fermele diversificate din partea de sud a zonei.

Agricultura prin irigații în zona Podișului Munților Stâncoși s-a dezvoltat în general pentru a furniza hrană pentru animalele de iarnă, lucerna, cerealele mici și silozul de porumb fiind principalele culturi. Culturile comerciale generale, fructele și culturile speciale sunt cultivate acolo unde sezonul de creștere depășește 150 de zile. Valoarea brută a culturii pe terenul optim variază între 45 și 150 de dolari pe acru.

În nord-vestul Pacificului, solurile brun închis din nord sunt dezvoltate, cu un sezon de creștere similar cu cel din Marile Câmpii centrale; cu toate acestea, iernile blânde permit creșterea fructelor, precum și a culturilor comerciale generale. Studiile arată valori brute ale culturilor pe acru pe teren optim de 200 de dolari pe fermele dedicate culturilor precum lucernă, sfeclă de zahăr și cartofi. Valori brute ale culturilor de 275 de dolari pe acru se obțin pe fermele care includ culturi speciale, cum ar fi mere și sparanghel, precum și culturi generale. În fermele specializate dedicate merelor de pe solurile brun închis din nord și solurile azonale asociate, valorile brute ale culturilor pentru terenul optim ajung până la 700 de dolari pe acru.

CM C

ro u

co

I + VI. 8

Sierozemul și deșertul de nord

Aceste soluri gri și gri-brune, cu textură variabilă, așteaptă îndeaproape material calcaros. 1 Profilele s-au dezvoltat într-un climat arid, sub iarbă scurtă și vegetație deșertică. 1 Sunt distribuite în principal în sud-estul statului Oregon, sudul statului Idaho, Nevada și vestul statului Utah.

Zone mici se găsesc în anumite părți din Washington, Wyoming și Colorado. Cele mai mari dezvoltări continue de irigații au loc în câmpia râului Snake din Idaho și de-a lungul bazei munților Wasatch din Utah.

Randamentul și calitatea culturilor adaptate sunt în general excelente datorită atmosferei uscate și a nopților răcoroase. Cartofii, fasolea uscată, sfecla de zahăr și lucerna dau toate un randament excepțional de bun. Planta de cartof este neobișnuit de bine adaptată la aceste soluri. Calitatea excelentă a cartofilor se reflectă în prețurile premium obținute. Perioada fără îngheț a terenurilor irigate din acest grup de soluri variază de la aproximativ 80 la 180 de zile. Cea mai mare parte a producției concentrate de cartofi are loc în zona cu mai puțin de 120 de zile fără îngheț. Lucerna, pășunea, sfecla de zahăr, fasolea uscată și mazărea sunt cele mai comune culturi cultivate în acest grup. În zone mici cu climat local favorabil, se cultivă fructe precum mere, cireșe, prune uscate și piersici.

Agricultura generală cu o oarecare specializare este tipul de fermă predominant pe majoritatea terenurilor irigate. Creșterea laptelui, în asociere cu agricultura generală, este un tip important de fermă în apropierea orașelor mari. În zonele slab populate, unde rezervele limitate de apă au restricționat irigațiile la suprafețe mici, principalul tip de fermă irigată este producția de bovine de carne, în asociere cu zonele uscate. Valorile brute ale culturilor pe terenurile optime variază între aproximativ 45 și 155 de dolari pe acru și au o medie de aproximativ 99 de dolari.

Cernoziomuri și deșerturi sudice

Aceste soluri au suprafețe de culoare maro închis până la maro roșiatic, sub care se află orizonturi maro sau roșii, care se gradează dedesubt în material de culoare deschisă, care este neted la o înălțime de 90 până la 180 cm. S-au dezvoltat într-un climat cald, subumed până la semiarid, sub o prerie mixtă cu iarbă înaltă și scurtă. Se găsesc în principal în vestul Texasului și Oklahoma, precum și în zone mai mici din estul New Mexico și sudul Kansasului. Perioada fără îngheț pe aceste soluri variază de la 180 la 240 de zile.

Bumbacul și sorgul sunt principalele culturi în care sezonul de creștere depășește 200 de zile fără îngheț. În zonele cu mai puțin de 200 de zile fără îngheț, sorgul și grâul de iarnă sunt culturile importante. În plus, se cultivă orz, soia, legume și mazăre. Exploatațiile zootehnice nu sunt, în general, importante în această zonă. Tipurile de ferme constau în bumbac sau ferme generale. Valorile brute ale culturilor pe terenuri optime variază de la 158 la 328 de dolari pe acru, cu o medie de 225 de dolari.

Sierozem și Deșertul de Sud

Aceste soluri sunt gri și roșiatice, cu textură variabilă, dezvoltate pe conuri aluvionare și terase în deșerturile fierbinți din sud-vest, sub un acoperiș nativ de arbuști de deșert și iarbă scurtă. Subsolurile sunt în general roșii sau brun-roșiatice și conțin concentrații mari de carbonat de calciu. Acestea apar sub o precipitație de 7,5 până la 30,5 cm, sunt doar ușor levigate și sunt foarte productive sub irigații. Sezonul de creștere variază de la 200 la 330 de zile și este în general mai mult de 240 de zile. Din 60 până la 175 de zile, temperaturile maxime sunt peste 32°C, iar temperaturile minime zilnice medii din ianuarie variază de la 5°C la 4°C (Statele Unite, Departamentul de Comerț, Atlasul Național al Statelor Unite, Biroul

Meteorologic, 1962). Prin urmare, clima și solurile sunt potrivite pentru o gamă largă de culturi.

Dezvoltarea irigațiilor a fost caracterizată de o mare diversitate de culturi. O mare parte din suprafața cultivată constă din cereale și culturi furajere, cum ar fi orzul, sorgul și fânul de lucernă, care sunt cultivate atât ca culturi comerciale, cât și pentru întreprinderile zootehnice. Culturile de câmp, cum ar fi bumbacul și sfecla de zahăr, sunt cultivate pe scară largă, iar în zonele locale predomină culturile specializate de înaltă intensitate. Acestea includ legume precum salată verde, pepeni galbeni, morcovi, roșii și porumb dulce, și fructe subtropicale precum grepfrutul, portocalele și curmalele.

Acest grup de soluri este caracterizat de un venit brut ridicat din culturi, datorită randamentelor ridicate ale tuturor culturilor și prețurilor ridicate obținute pentru culturile speciale. Acest lucru este intensificat de sezonul lung de creștere, care permite recoltarea dublă sau triplă a unor legume și comercializarea în extrasezon la prețuri premium.

Valoarea totală brută a culturilor de pe o suprafață de 763.300 de acri care au primit apă din proiecte federale în 1960 a fost de 8.249.600.000, sau 327 de dolari pe acru (Statele Unite, Departamentul de Interne, Biroul de Recuperare, Raportul Culturilor și Date Conexe, 1960). Din această sumă, 86.350.000 de dolari au provenit din legume; cu o valoare de 680 de dolari pe acru. Următoarea cultură individuală în clasament a fost bumbacul, cu 61.400.000 de dolari, sau 405 dolari pe acru. Fructele, în principal subtropicale, reprezintă 25.460.000 de dolari, sau 622 de dolari pe acru. Astfel, fructele, legumele și bumbacul, care au reprezentat 41% din suprafața irigată, au reprezentat aproape 70% din valoarea brută a culturilor. Valoarea brută a culturilor pe terenul optim variază între 215 și 815 dolari pe acru.

Soluri zonale și intrazonale strâns asociate

Aceste soluri, care apar în văile Pacificului, sunt prea strâns asociate pentru a fi separate pe harta schematică din figura 4. Sunt dezvoltate într-o gamă largă de condiții climatice și geologice. Acestea includ membri ai grupelor de soluri Sierozem, Brun non-calcic, Roșu și Galben și Marile Grupe de Soluri de Prerie, asociate cu soluri aluviale, Rendzinas, Solonchak și Solonetz.

Regiunea este caracterizată de ierni blânde, precipitații foarte variabile cu veri secetoase și de sezoane de creștere de 160 până la 200 de zile în nord și de 240 până la 330 de zile în sud (Statele Unite, Departamentul de Comerț, Atlasul Național al Statelor Unite, 1962). Sezonul lung de creștere și clima blândă

Iernile sunt favorabile pentru o mare diversitate de culturi. Verile uscate din văile calde din interiorul țării sunt deosebit de favorabile pentru producția de fructe uscate, fân și bumbac de înaltă calitate. În văile de coastă, verile răcoroase și umede sunt favorabile pentru multe pomi fructiferi, culturi agricole, fructe de pădure și alte culturi speciale. În întreaga zonă, cea mai mare parte a terenurilor irigate este dedicată fânului de lucernă, cerealelor și culturilor

de câmp; cu toate acestea, se cultivă suprafețe extinse de fructe, legume și alte culturi speciale, iar în anumite zone aceste culturi sunt predominante.

Diversitatea modelelor de cultură și a valorilor culturilor pentru zonele cu sezon de creștere mai lung poate fi reprezentată de proiectele Central Valley și Cachuma din California (Statele Unite, Departamentul de Interne, Biroul de Recuperare Agricolă, Raportul Culturilor și Date Conexe, 1960). În 1960, din cele 729.400 de acri irigate în cadrul Proiectului Central Valley, 101.000 de acri, sau 14%, erau dedicate culturilor de cereale, constând în principal din orz, porumb și sorg; 172.700 de acri, sau 24%, erau dedicate culturilor furajere, constând în principal din lucernă și pășuni irigate, iar 241.400 de acri, sau 34%, erau constituite din diverse culturi de câmp, în principal bumbac. Astfel, cerealele, culturile furajere și culturile de câmp au reprezentat 71% din totalul suprafețelor cultivate irigate. Restul de 29% erau formate din fructe și nuci, legume, semințe și pepiniere; Cu toate acestea, valoarea brută a recoltei acestor culturi a fost de 110.800.000 de dolari, sau 52% din total. Culturile principale în ceea ce privește valoarea brută au fost bumbacul, strugurii, portocalele, lucerna, cartofii și pepenii galbeni, care au produs 143.758.000 de dolari, sau 67% din total.

În Proiectul Cachuma, lângă Santa Barbara, California, fructele, în principal lămâile, au reprezentat 83% din suprafața cultivată irigată în 1960 și 65% din valoarea brută totală a culturilor. Legumele și pepinierele, reprezentând doar 9% din suprafața cultivată, au contribuit cu peste 32% din valoarea brută a culturilor. Gama largă de valori ale culturilor a inclus 195 dolari pe acru pentru boabele de ricin, 542 dolari pentru lămâi, 1.080 dolari pentru boabele proaspete de pe piață, 1.968 dolari pentru fructe de pădure și 8.300 dolari pe acru pentru culturile de pepinieră.

În Valea Willamette, sezonul de creștere durează între 160 și 200 de zile. Producția de lapte și carnea de vită sunt importante în zonă, iar pășunile cu iarbă sau trifoi sunt principalele culturi. Cu toate acestea, culturile speciale, cum ar fi căpșunile, zmeura, fasolea verde, porumbul dulce și multe alte legume, reprezintă o sursă importantă de venit. Datorită diversității largi de culturi care pot fi cultivate în văile Pacificului, valoarea brută a culturilor pe terenuri optime pentru tipuri importante de ferme variază între 160 și 1.000 de dolari, iar pentru întreprinderile individuale, până la 8.300 de dolari pe acru.

DEZVOLTAREA RESURSELOR DE APĂ CU SCOPURI MULTIPLE

Nevoile și metodele de realizare a programelor de dezvoltare a resurselor de apă și terenuri sunt, de asemenea, asociate în general cu distribuția tipurilor de ferme irigate și cu Marile Grupe de Soluri aferente. Politica de resurse aplicată anumitor regiuni se străduiește să promoveze obiectivele naționale. Aici, factorul determinant primordial în luarea în considerare a celei mai bune utilizări a apei și a resurselor de terenuri aferente este bunăstarea oamenilor. Dezvoltarea ar trebui formulată pentru a realiza o producție susținută de culturi, pentru a satisface beneficiile economice.

principiile costurilor, asigurarea rambursării costurilor alocate rambursabile, încurajarea dezvoltării economice ulterioare, atât agricole, cât și industriale, și asigurarea unei creșteri echilibrate a unei regiuni. În acest context, potențialele de dezvoltare ar trebui evaluate în ceea ce privește toate scopurile, inclusiv: irigații; energie hidroelectrică; alimentarea cu apă menajeră, municipală și industrială; controlul calității apei; controlul și prevenirea inundațiilor; navigație; dezvoltarea piscicolă și a faunei sălbatice; dezvoltarea și conservarea activităților recreative în aer liber; drenaj; și protecția și gestionarea bazinelor hidrografice. Într-o anumită regiune, proiectele sunt formulate prin selectarea scopului care urmează a fi deservit, a mijloacelor fizice de dezvoltare, a dimensiunii facilităților și a zonei de servicii, a metodei de operare pentru lucrările proiectului și a programului de management pentru zonele terestre și acvatice incluse în proiect. Diferențele marcate în mediul fizic și economic existent pe întreaga întindere a Marilor Grupuri de Soluri necesită, prin urmare, diferite tipuri de proiecte pentru a îndeplini cel mai bine obiectivele naționale și locale de dezvoltare.

Aceste principii pot fi ilustrate prin câteva exemple. În regiunea Marilor Câmpii, care este caracterizată prin tipuri generale de ferme agricole și zootehnice, stabilizarea și creșterea economică au fost obiective de dezvoltare extrem de importante. Nevoile principale au implicat dezvoltarea irigațiilor, controlul inundațiilor, navigația și energia hidroelectrică. Alte scopuri au fost integrate în structura planului cuprinzător. Deoarece erau implicate venituri agricole moderate spre mici, dezvoltarea energiei hidroelectrice a contribuit la finanțarea lucrărilor de irigații. Drept urmare, s-au întreprins irigații ale cernoziomurilor nordice, ale pășunilor brun închis nordice și ale solurilor azonale și intrazonale asociate, ceea ce altfel nu ar fi fost posibil.

Nevoia de control al inundațiilor în regiunile Marilor Câmpii este mare. Deși predomină climatele semi-aride până la subhumide, ploile torențiale nu sunt neobișnuite. Datorită suprafețelor extinse drenate de cursurile de apă, rezervoarele pentru controlul inundațiilor trebuie să fie mari și, prin urmare, necesită rezervarea unor zone extinse pentru supratаxă. Adesea, necesitatea de a descărca debitele de viitură captate imediat după inundație pentru a menține spațiul disponibil al rezervorului împiedică conservarea apelor pentru irigații sau scopuri hidroelectrice. Astfel, au fost necesare rezolvarea unor probleme majore de concurență între utilizări pentru a realiza o dezvoltare echilibrată.

Dezvoltarea resurselor este adaptată la stabilizarea producției agricole în cadrul modelelor de exploatare zootehnică, caracteristice solurilor brun închis nordic, sierozemului și solurilor azonale și intrazonale înrudite din văile intermontane. Venitul potențial al fermelor din irigații este relativ modest; prin urmare, proiectarea și dimensiunea instalațiilor sunt limitate de perspectivele de rambursare.

Văile înguste din interiorul munților oferă, de obicei, rezervoare eficiente. Detaliile structurale ale acestor baraje sunt de obicei destul de diferite de cele ale barajelor masive și joase din zonele de câmpie. Căderile mari de înălțime furnizează energie electrică la costuri reduse. Capacitatea de control al inundațiilor nu este necesară în cantități la fel de mari și poate fi, de asemenea, asigurată la costuri reduse. Capacitatea de stocare a sedimentelor nu

trebuie să fie la fel de mare în zonele montane datorită proprietăților fizice mai stabile ale materialelor de suprafață.

Regiunile intramontane ale Statelor Unite nu au dat naștere unor concentrări mari de populație și, din acest motiv, cererile de energie electrică și apă menajeră apar de obicei la periferia zonelor muntoase. Acest factor necesită instalații de transport al energiei și apei care diferă semnificativ de cele de pe câmpie.

Proiecte de deviere Transmountain au fost construite în multe locuri pentru a devia apa din zonele cu abundență către zonele cu deficit de apă. Producția de energie a proiectului este utilizată pentru a ajuta la furnizarea apei acolo unde este nevoie. Stocarea prin pompare este utilizată pentru a maximiza producția de energie a proiectului în perioadele de vârf de cerere. Disponibilitatea energiei electrice la costuri reduse a stimulat dezvoltarea industrială, în special în categoriile de produse minerale și forestiere. Creșterea populației care însoțește acest lucru oferă piețe pentru producția fermelor irigate. Crește nevoia de apă provenită din proiecte în industria prelucrătoare și în uz casnic.

Mediul arid al zonelor specializate de cultivare, caracterizate prin cernoziom sudic, sieroziom, deșert, sol brun și soluri aluvionare înrudite, prezintă provocări pentru dezvoltare destul de diferite față de regiunile de câmpie și de munte. Proporția mare de teren față de apa disponibilă necesită un nivel maxim de proiectare și practică de conservare a apei. Temperaturile ridicate și umiditatea scăzută justifică o atenție și cheltuieli suplimentare pentru reducerea vegetației risipitoare, pentru selectarea celor mai productive soluri și pentru recuperarea și reutilizarea apei. Utilizarea echilibrată a rezervelor de apă subterană și de suprafață este obligatorie. Instalațiile pentru tratarea apelor salmastre și saline sunt incluse în cele mai recente planuri de proiect ale noastre.

Cele mai mari provocări în ceea ce privește îmbunătățirea ingineriei și economiei irigațiilor apar în regiunile aride. Orice activitate, în afară de o dezvoltare completă cu scopuri multiple, nu reușește să optimizeze resursa limitată de apă. Randamentul financiar al utilizării apei este cel mai mare în aceste regiuni și justifică investiții cu costuri ridicate. Dezvoltarea rafinată a terenurilor de către irigatori este realizată pentru a maximiza eficiența utilizării apei și pentru a reduce costurile forței de muncă. Proiectarea sistemelor implică frecvent utilizarea extensivă a sistemelor de transport cu beton sau conducte, implicând adesea transportul apei pe distanțe lungi.

DEZVOLTARE INDUSTRIALĂ ȘI ECONOMICĂ

Mediul fizic care a conferit solurilor din vestul Statelor Unite principalele lor caracteristici a contribuit, de asemenea, la o diversitate a activității comerciale. Efectul dezvoltării irigațiilor este semnificativ diferit în gama largă de contexte fizice și economice care se găsesc în vestul Statelor Unite. Din nou, asocierea largă a categoriilor de tipuri de ferme și a Marilor Grupe de Soluri aferente oferă o bază pentru o clasificare generală a impactului dezvoltării irigațiilor.

În fermele generale din Marile Câmpii Centrale, predomină Grupul de Soluri Maro Închis Nordic. Aici, dezvoltarea industrială este foarte rară, din cauza zonelor agricole slab populate și a concentrării reduse a resurselor minerale. Dezvoltarea recuperării terenurilor a îmbunătățit baza economică în numeroase moduri. Irigarea terenurilor folosite anterior pentru glazurare sau pentru cultivarea extensivă a terenurilor uscate crește producția agricolă.

de multe ori. Într-un proiect tipic, producția de produse agricole a fost multiplicată de 13 ori datorită dezvoltării irigațiilor. O astfel de creștere a producției și randamente mai mari au dat naștere unor activități comerciale la o scară mult mai largă decât este posibil fără irigații. În timp ce zonele industriale din partea de est a Statelor Unite au primit o mare parte din volumul de afaceri creat de noile cereri de utilaje și alte bunuri fabricate, se formează și industrii locale pentru a construi echipamente specializate și pentru a construi instalații de proiect și agricole. Zonele irigate sunt, în general, capabile să susțină o populație locală mult mai mare decât zonele adiacente comparabile, cultivate fără irigații.

Sfecla de zahăr este o cultură irigată importantă în fermele generale din regiunea câmpiilor. Comerțul generat de această cultură este extrem de important pentru baza economică locală. Într-un an obișnuit, sfecla de zahăr produsă în cadrul proiectelor federale de recuperare a terenurilor constituie o afacere de 47 de milioane de dolari și oferă echivalentul a 2.900 de ani-om de angajare la salariile predominante în industria prelucrătoare a zahărului (Statele Unite, Departamentul de Interne, Biroul de Recuperare a Tendinței, 1960).

Mediul fizic puternic diferit întâlnit pe solurile Sieroziom și Deșert din zona intramontană și pe solurile Cernoziom, Brun Întunecat și Prerie din Marile Câmpii duce la concluzia că complexul economic și industrial al fiecăruia va oferi un contrast la fel de mare. Potențialul agricol al zonei intramontane este relativ mai mic fără irigații decât cel al câmpiilor. Însă potențialul economic al terenurilor din văile intramontane este, în general, de ordin superior atunci când sunt irigate, datorită oportunităților de specializare în producția agricolă și, de asemenea, datorită integrării strânse a terenurilor irigate cu pășunile adiacente.

Comerțul legat de producția de culturi agricole și fructe sâmburoase este de o amploare mai mare decât cel descris pentru producția din fermele irigate din câmpie. Prelucrarea locală a acestor culturi este o industrie de bază care contribuie în mod important la puterea și bunăstarea economiei locale (Statele Unite, Departamentul de Interne, Biroul de Recuperare Terenuri, 1963).

Cele mai mari realizări economice ale irigațiilor, însă, au loc în deșert, Sierozem și solurile azonale asociate din sud-vest, unde mediul climatic favorizează culturile subtropicale cu valori brute de până la 1.000 de sâmburi pe acru. Comerțul și veniturile asociate generate în economia zonei ating niveluri la fel de ridicate.

Apariția orașelor și orașelor moderne în deșert este doar o parte din povestea Recuperării Teritoriilor din vest. Din aceste ținuturi deșertice provin cea mai mare parte a fructelor și legumelor de iarnă ale națiunii și o mare parte din culturile mai „exotice" ale națiunii, cum ar fi măslinele, smochinele, curmalele, avocado, hameiul și specialități similare. Terenurile aride fără valoare sunt transformate prin dezvoltarea resurselor de apă într-o parte vitală a structurii economice a națiunii. Regiunile locale și cele îndepărtate se bucură reciproc de beneficii ca urmare a comerțului cu produsele lor industriale și agricole specializate.

Deși aceste beneficii sunt atribuibile dezvoltării irigațiilor, alte beneficii se datorează energiei electrice generate la baraje și protecției împotriva inundațiilor asigurate în câmpiile râurilor. Oportunități de recreere-

Activități - plimbări cu barca, pescuit, vânătoare și înot - rezervoarele de apă din cadrul proiectului îmbunătățesc comerțul din zonă și contribuie la bunăstarea populației.

Astfel, zonele deșertate, izolate și inițial pustii, sunt transformate din statutul de dependență în cel de contribuitor la puterea economică generală a națiunii. Populația, investițiile și facilitățile culturale pot fi distribuite mai larg în acest fel. Unele dintre cele mai frumoase și cu cea mai rapidă creștere orașe ale națiunii își au originea în regiunile deșertice irigate din partea de vest a țării.

CONCLUZII

Modelele tipurilor de ferme de irigații și întreprinderile asociate exprimă interacțiunile factorilor climatici, funciari, economici și sociali care operează în timp. Conceptele fundamentale ale ecologiei plantelor și științei solului sugerează că factorii climatici și funciari eclipsează influențele factorilor economici și sociali. Acest lucru a fost testat pentru condiții de irigație din vestul Statelor Unite, utilizând valoarea brută a culturilor ca indice unic al utilizării terenurilor și al randamentului în condiții de prețuri ajustate și condiții optime de sol. Pentru un set selectat de Mari Grupe de Soluri: Cernoziom Brun Nordic (NB), Cernoziom Nordic (NC), Cernoziom Brun Întunecat Nordic (NDB), Deșertul Nordic (ND), Cernoziom Sudic (SC) și Deșertul Sudic (SD), valoarea brută a culturilor a crescut în ordinea NB < NC < NDB < ND < SC < SD. Modelul de regresie al relației a arătat că 64% din variabilitate este explicată de Marile Grupe de Soluri (Tabelul 1). Prin urmare, modelele de utilizare a terenurilor irigate sunt puternic corelate cu Marile Grupe de Soluri.

Tabelul 1

Relația dintre valoarea brută a culturilor de terenuri irigate din clasa 1 și diferitele mari grupuri de soluri

Variabilitatea valorii brute a culturilor sub irigații într-o anumită regiune de sol crește, în general, pe măsură ce clima favorizează o adaptare mai largă a culturilor. În timp ce factorii fizico-ambientali determină ce va crește sau nu, factorii economici și sociali influențează profund ceea ce se cultivă. Un complex de interacțiuni economice sunt implicate între sectoarele agricol și neagricol - între terenuri și alte resurse, precum și între utilizările agricole și neagricole. Judecățile de valoare ale fermierilor operează pe tot acest spectru de interacțiuni, influențând astfel în continuare modelele de utilizare a terenurilor irigate.

I+VI. 8

În timp ce clima, și într-o măsură mai mică, terenul, conferă stabilitate tiparelor, factorii economici și sociali provoacă schimbări dinamice ale tiparelor în timp. Acolo unde precipitațiile peste sau în apropierea dezvoltărilor de irigații permit dezvoltarea unei agriculturi aride, tiparele tipurilor de ferme de pe terenurile irigate exprimă o integrare cu agricultura aridă.

Prin urmare, există o corelație largă între dezvoltarea resurselor de apă și marile grupe de pedumuri.

REFERINȚE

Baldwin, M., Kellogg, CE, Thorp, V., 1938, Clasificarea solurilor, Soluri și oameni, USDA, Anuar, p. 979—1001.

Blumenstock, DI, Thornthwaite, CW, 1941, Clima și modelul mondial, Clima omul arid, USDA, Anuar, p. 113.

Bressler, RG, 1963, Modele de utilizare a articulațiilor către care pot fi direcționate ajustările, Dy-

„Namica utilizării terenurilor - ajustări necesare”, Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 200—213.

Brewster, JM, 1959, Impactul progresului tehnic și al migrației asupra societății și politicii agricole, Journal of Farm Econ., XLI, p. 1169—1184.

Brooks, FA, 1951, Mediul climatic - un sistem termic, Universitatea din California.

Egbert, AC, Dumenil, LC, 1963, Natura, magnitudinea și zonele fizice ale ofertei potențiale

Dezechilibrul cererii, dinamica utilizării terenurilor - ajustări necesare, Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 158—192.

Ezekiel, M., Fox, KA, 1959, Metode de analiză de corelație și degresie, New York John Wiley & Sons, Inc., p. 280—281.

Good, R., 1953, Geografia plantelor cu flori, Longmons Green & Co., Londra.

Heady, EO, Egbert, AC, 1964, Alocarea regională eficientă a produselor agricole și prețurile de aprovizionare programate, Agricultural Economics Research, XVI, 1, 1—11.

Highsmith, RM, Jensen, JC, Rudd, RD, 1962, Conservarea în Statele Unite, Rand McNally & Co., p. 55.

Klages, WWH, 1942, Geografia ecologică a culturilor, Macmillan Co., New York, p. 58—60.

Mason, B., 1958, Un exemplu de control climatic al utilizării terenurilor, Climatologie și microclimatologie, Lucrările Simpozionului de la Canberra, UNESCO, p. 188—194.

Shelford, VW, 1953, Comunități de animale în America temperată, Chicago, University of Chicago Press.

Departamentul Agriculturii al Statelor Unite, 1951, Utilizarea terenurilor și modelele acesteia în Statele Unite, Manualul agriculturii, nr. 153.

Departamentul Agriculturii al Statelor Unite și Departamentul Comerțului al Statelor Unite, Recensământul Agriculturii al Statelor Unite din 1959, Vol. V, Partea 6, Capitolul 1, p. 17.

Departamentul Comerțului al Statelor Unite, 1959, Biroul de Recensământ al Agriculturii, Raport general, vol. II.

Departamentul Comerțului al Statelor Unite, 1962, Atlasul Național al Statelor Unite, Biroul Meteorologic.

Departamentul Comerțului al Statelor Unite, 1963, Rezumatul statistic al Statelor Unite.

Departamentul de Interne al Statelor Unite, 1953, Biroul de Recuperare a Terenurilor, Manual de Clasificare a Terenurilor, Vol. 5, Utilizarea Terenurilor Irigate.

Departamentul de Interne al Statelor Unite, 1956, Biroul de Recuperare Terestră, Raport privind realizările irigațiilor în zona proiectului North Platte, Wyoming-Nebraska.

Departamentul de Interne al Statelor Unite, 1956, Biroul de Recuperare, Raport privind Escrocheria

Contribuția Sistemului de Canale All-American la dezvoltarea economică a Văilor Imperial-Coachella, California, și la națiune.

Departamentul de Interne al Statelor Unite, Biroul de Recuperare, 1960, Raportul privind culturile și date conexe.

Departamentul de Interne al Statelor Unite, 1963, Biroul de Recuperare a Terenurilor, Rolul Dezvoltării Irigațiilor în Structura Economică a Comunității.

I+VI. 8

REZUMAT

Modelele de utilizare a terenurilor irigate arată interacțiuni între factorii climatici, funciari, economici și sociali care operează în timp; aceștia pot fi corelați cu Marile Grupe de Soluri. Clima și solurile eclipsează factorii economici și sociali. Un model de regresie care utilizează valoarea brută a culturilor ca indice al utilizării terenurilor și al randamentului în condiții de prețuri ajustate și condiții optime de sol a arătat că 64% din variabilitatea valorii brute a culturilor este explicată de Marile Grupe de Soluri. Această variabilitate crește, în general, pe măsură ce clima favorizează o adaptare mai largă a culturilor. În timp ce clima și terenul conferă stabilitate modelelor de utilizare a terenurilor irigate, factorii economici și sociali provoacă schimbări dinamice în timp. Diferențele de mediu fizic și economic pe întinderea Marilor Grupe de Soluri necesită diferite tipuri de proiecte pentru contribuții maxime la obiectivele dezvoltării resurselor de apă multifuncționale.

RELUA

Planurile de utilizare a terenurilor irigate prezintă interacțiuni între factorii climatici, tciTc, economici și sociali care acționează în timp; aceștia pot fi corelați cu Grupele Majore de Soluri. Clima și solurile eclipsează factorii economici și sociali. Un model de regresie care utilizează valoarea brută a culturilor ca indice al utilizării terenurilor și al randamentului la prețuri stabilite și condiții optime de sol a arătat că 64% din variabilitatea valorii brute a culturilor este explicată de Grupele Majore de Soluri. Această variabilitate crește, în general, pe măsură ce clima favorizează o adaptare mai largă a culturilor. În timp ce clima și solul conferă stabilitate planurilor de utilizare a terenurilor irigate, factorii economici și sociali provoacă schimbări dinamice în timp. Diferențele în mediul fizic și economic pe întreaga suprafață a Grupelor Majore de Soluri necesită diferite tipuri de proiecte pentru a contribui cât mai mult posibil la obiectivul dezvoltării resurselor de apă multifuncționale.

REZUMAT

Planurile de utilizare a terenurilor irigate dezvăluie interacțiuni între factorii climatici, funciari, economici și sociali în timp; aceștia pot fi corelați cu principalele tipuri de sol. Clima și solurile eclipsează factorii economici și sociali. Un model de regresie care utilizează valoarea brută a culturilor ca indice al utilizării terenurilor și al randamentului la prețuri rezonabile și în condiții optime de sol a arătat că 64% din variabilitatea valorilor brute ale culturilor este explicată de principalele tipuri de sol. Această variabilitate crește, în general, pe măsură ce clima favorizează o adaptare mai extinsă a culturilor. În timp ce clima și terenul oferă stabilitate planurilor de utilizare a terenurilor irigate, factorii economici și sociali provoacă schimbări dinamice în timp. Diferențele dintre factorii fizici și economici de mediu în întreaga zonă a principalelor tipuri de sol necesită diferite tipuri de proiecte pentru a contribui cel mai bine la obiectivele dezvoltării multifuncționale a resurselor de apă.

DISCUȚIE

. ^ F0LSCHER (Africa de Sud). Ce date au fost utilizate în ecuația de corelație care arată dezvoltarea irigațiilor?

x M1NY' l hc a fost de fapt între aprovizionarea cu apă și răspunsul culturilor

nu chiar soluri ca atare.

I+VI. 8

D. KIRKHAM (SUA): Având în vedere creșterea enormă a randamentelor și venitul ridicat pe acru de pe terenurile recuperate de Biroul de Recuperare a Terenurilor din SUA, primește guvernul SUA înapoi costurile (ca urmare a creșterii impozitelor plătite de fermierii beneficiari) aferente proiectelor de recuperare?

FE DOM1NY. Într-un context național cu o concurență intensă pentru utilizarea fondurilor publice, programul de Recuperare din Statele Unite este unic deoarece este practic autosustenabil. Prin contracte de rambursare sau taxe directe pe bază unitară, beneficiarii serviciilor proiectului rambursează Statelor Unite peste 90% din totalul fondurilor guvernamentale investite. Dar și mai semnificativ este creșterea considerabilă a activității economice în zonele și regiunile locale, care rezultă atunci când aceste proiecte moderne multifuncționale ajung la maturitate, generează în sine multă bogăție nouă pentru națiune. Măsurată doar în creșterea veniturilor fiscale federale, această bogăție se întoarce la Trezoreria Națională într-o sumă de multe ori mai mare decât investiția inițială a Guvernului.

Al VIII-lea CONGRES INTERN DE ȘTIINȚA SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

I + VI. 9

SOLURI ÎMBUNĂTATE CU APĂ ȘI CU TURBĂ, GENEZA, PROPRIETĂȚILE ȘI METODELE DE AMELIORATARE ALE LOR

S. LUPINOVICH 1

Solurile îmbibate cu apă și turbării sunt dezvoltate pe scară largă în zona non-cernoziom, unde precipitațiile depășesc evaporarea.

Spre deosebire de solurile podzolice și sod-podzolice din podișuri, solurile îmbibate cu apă se dezvoltă sub o umezire excesivă temporară sau permanentă datorată apelor de diferite geneze și compoziții: atmosferică, subterană, deluvială și aluvială. Predomină un regim al apei stagnante.

În funcție de condițiile de formare a solului, se disting trei subtipuri: soluri podzolice-mlăștinoase, soluri gazonoase-podzolice-mlăștinoase și soluri gazonoase-mlăștinoase.

Solurile podzolice-mlăștinoase se dezvoltă în condiții de umezire excesivă periodică de către apele atmosferice, cu un regim hidric percolativ în partea superioară a profilului de sol și un regim stagnant în partea inferioară.

Reacția solului la soluțiile de sol este foarte acidă: pH-ul (KC1) este 3,2-4,0; saturația în baze este 15-20%. Solurile sunt foarte sărace în P2O5 și K2O; conținutul de humus variază de la 1 la 3%; raportul Ch/Cf° este mai mic de 1.

Solurile gazon-podzolice-mlăștinoase au un regim hidric percolativ, cu umezire de către apele atmosferice. Cu toate acestea, partea inferioară a profilului este afectată de apele subterane. Acestea sunt mai bogate în carbonați și alte substanțe decât apele atmosferice. Solul vegetal este acid: pH-ul (KC1) este 4-4,6; saturația în baze este 35-50%; conținutul de P2O5 nu depășește 5 mgr la 100 g de sol; conținutul de K2O este aproximativ același; conținutul de humus este de aproximativ 3,5% (în unele cazuri până la 10%). Acizii fulvici sunt predominanți, iar conținutul de aluminiu mobil este ridicat.

Solurile mlăștinoase-gazonoase se dezvoltă în mare parte sub vegetație ierboasă, ca urmare a umidificării datorate apelor subterane frecvent mineralizate. Acestea au o reacție ușor acidă sau neutră; pH-ul (KC1) este 5,3-7,5; saturația în baze este 65-95%. Sunt bogate în humus. Predomină acizii humici. Raportul Ch/Cf depășește 1. Conținutul de P2O5 în orizontul aluvial atinge 40 și mai mult mg la 100 g sol.

Academia de Științe a RSS Belaruso-Rusă, URSS

Ch — acizi humici; Cf — acizi fulvici.

I+VL 9 ..-•. . •

Solurile turbării sunt permanent îmbibate cu apă și au un regim de apă stagnantă. Sinteza materiei organice predomină asupra descompunerii acesteia. În procesul de formare a solului (concomitent cu formarea solului) se formează depozitul organic — turba.

În funcție de caracterul umidificării și de compoziția apei, se disting trei tipuri de soluri turbării. Acestea diferă prin proprietățile fizico-chimice și biologice și prin fertilitatea potențială:

Soluri mlăștinoase cu turbă de tip mlaștină înaltă, formate ca urmare a umflării terenului de către apele atmosferice;

Soluri turbării de tip mlăștinos, formate prin umplerea rezervoarelor de apă, precum și prin inundarea depresiunilor cu ape subterane și de scurgere;

Soluri aluvionale-turboase-mlaștinoase ale câmpiilor inundabile, umezite de apele subterane și aluvionare.

Solurile turbărești cu umiditate atmosferică sunt caracteristice părții nordice a zonei non-cernoziom. Conținutul de materie organică este de până la 95-98%, în mare parte turbă de Sphagnum.

Astfel de soluri au o greutate volumică foarte mică (0,04—0,08 g/cm3) și o capacitate de umiditate enormă, atingând 1700% și mai mult (bază uscată la aer); pH-ul (apă) este de 2,6. Sunt foarte sărace în CaO, P_2O_5, K_2O și au o saturație bazică foarte nesaturată — 10—15%.

Solurile turbărești de tip mlăștinos cu turbă joasă au o compoziție mai variată a turbei. Aceasta este în mare parte turbă de rogoz sau rogoz cu un amestec de arin, mesteacăn și diverse specii de salcie, precum și Hypnum; culoarea sa este închisă sau brun-negricioasă. Se descompune mai intens decât solurile similare de tip mlăștinos. Conținutul de cenușă variază de la 8 la 20% și mai mult. Greutatea volumică este de 3-4 ori mai mare decât în solurile de tip mlăștinos, iar capacitatea de umiditate este de 2-3 ori mai mică (aproximativ 600%). Reacția mediului este ușor acidă sau neutră. Conținutul de CaO este de 5% și mai mult, iar saturația în baze este de 80-90%. Este bogată în azot, conținutul său total ajungând la 3,5-4% și mai mult.

Solurile aluviale cu turbă și mlaștini au un conținut de cenușă mai mare decât solurile cu mlaștini joase. Acest lucru este asociat nu numai cu un grad mai mare de descompunere a turbei, ci și cu acumularea de nămol.

În condiții naturale, majoritatea solurilor îmbibate cu apă și turbării, în special solurile de tip mlaștină înaltă, nu sunt productive. Sunt foarte acide și sărace în nutrienți.

În ceea ce privește conținutul de azot și proprietățile biochimice, solurile joase, mlăștinoase și aluvionare sunt cele mai potrivite pentru dezvoltarea și cultivarea culturilor agricole valoroase.

În prima perioadă de recuperare, se obține o fertilitate efectivă mai mare a solurilor turbăriice printr-o intensificare a descompunerii materiei organice și o creștere astfel a formelor disponibile de nutrienți, în mare parte a azotului.

O parte integrantă în ameliorarea și prima perioadă de recuperare este aplicarea de îngrășăminte fosfor-potasiu și minore (Cu, Co, Mo,

Mn etc.). Îngrășămintele se aplică în funcție de particularitățile biologice ale culturilor cultivate.

În partea de sud și sud-est a zonei non-cernoziom, în zonele de silvostepă și stepă, unde precipitațiile anuale se apropie de evaporare sau sunt chiar mai mici, sistemul meliorativ ar trebui să asigure irigarea culturilor în perioadele secetoase. În zonele în care solurile de turbă fac parte din secvențe de sol nisipos sodo-podzolice și nisipos-luto-lutos, pentru irigarea terenurilor arabile se pot utiliza sisteme de drenaj. Culturile agricole pe soluri cu textură ușoară suferă adesea de deficit de umiditate chiar și în zona non-cernoziom.

O atenție deosebită trebuie acordată aplicării drenajului prin tuburi în reglarea regimului hidric pentru solurile îmbibate cu apă.

REZUMAT

În funcție de condițiile de formare a solului, se prezintă trei tipuri de soluri îmbibate cu apă: podzolic-mlăștinos, gazon-podzolic-mlăștinos și gazon-mlăștinos.

Se disting, de asemenea, trei tipuri de soluri mlăștinoase de turbă: soluri mlăștinoase de tip mlaștină înaltă, soluri mlăștinoase de tip mlaștină joasă și soluri aluviale mlăștinoase de turbă.

În starea lor naturală, majoritatea solurilor îmbibate cu apă și turbărie nu sunt productive.

În prima etapă a recuperării, este necesară o descompunere mai intensivă a masei organice pentru a crește disponibilitatea elementelor nutritive. O parte integrantă a recuperării solurilor turbării este aplicarea de PK și oligoelemente (Cu, Mo) și, în cele din urmă, tratarea cu var.

RELUA

În funcție de condițiile de formare a solului, trei tipuri de sol à exces de umiditate sunt indicate: tourbeux podzolisé, dernopodzolique tourbeux și derno-tourbeux.

Există trei tipuri de sol de turbărie: soluri de turbărie de tip mlaștină ridicată, soluri de turbărie de tip mlaștină joasă și soluri de turbării din câmpiile aluvionare.

În starea lor naturală, majoritatea solurilor îmbibate cu apă și cele din turbării nu sunt productive.

În prima etapă a recuperării, este necesară o descompunere mai intensivă a masei organice, pentru a crește accesibilitatea nutrienților (N primar). Aplicarea PK și a oligoelementelor (Cu, Mo) și, eventual, tratarea cu var în solurile din turbăriile ridicate constituie o parte integrantă a recuperării solurilor din turbării.

FINANȚARE

În Abhängigkeit von den Bodenbildungsverhältnissen werden drei Typen von versumpften Böden: podsolig-moorig, derno-podsolig-moorig und derno-moorig, dargestellt.

Există trei tipuri de soluri de turbărie: soluri de turbării de tip mlaștină ridicată, soluri de turbării de tip jos și soluri aluvionare de turbării.

În starea lor naturală, majoritatea solurilor mlăștinoase și a solurilor de turbărie nu sunt productive.

În prima etapă de recuperare, este necesară o descompunere mai mare a materiei organice pentru a crește absorbția elementelor nutritive (N primar). Aplicarea PK și a oligoelementelor (Cu, Mo) și, dacă este necesar, tratarea cu var în solurile de tip turbărie ridicată sunt o componentă esențială a recuperării turbăriilor.

I + VI. 9

DISCUŢIE

WH VAN DER MOLEN (Olanda). Există informații în URSS despre coborârea suprafeței solului după drenarea solurilor de turbă? Această coborâre poate fi considerabilă în multe cazuri. . . , • , , ,

ÎN URSS există informații ample despre scăderea nivelului (suprafeței) solurilor turbării și mlăștinoase după recuperare și utilizare agricolă.

Coborârea suprafeței solului în urma recuperării este legată de următorii factori:

adâncimea drenajului;

compoziția botanică, pH-ul (sau aciditatea) și gradul de descompunere a materiei organice, adică a turbei; c) tipurile de culturi cultivate și natura tehnicii agricole.

Al V-lea Congres Intern de Știința Pedologiei, București, România, 1964

IQ I+VI

BODENPROZESSE IN MELIORATIONSBÖDEN DER

VĂILE RÂULARE DIN TAIGA ȘI FORESTESTELE DIN PĂRȚEA EUROPEANĂ A URSS Q

N. SKRINNIKOVA, ST VOSNYUK, VL KOCHETKOVA

Principala caracteristică a formării turbăriilor este acumularea de materie organică semi-descompusă - turbă - datorită umidificării excesive a solului cu ape atmosferice și subterane sărace în oxigen. Vegetația hidrofilă specifică turbăriilor servește drept sursă de materie organică. În timpul formării de noi straturi de turbărie, straturile inferioare ale acestora devin inactive biologic și epuizate de microorganisme. Formarea turbei este întârziată treptat, având loc conservarea acesteia. Solul își pierde fertilitatea efectivă și se transformă în rocă organică turbieră (Gerasimov, 1937; Skrinnikova, 1961). Ameliorarea și cultivarea agricolă ulterioară schimbă direcția procesului de formare a solului; descompunerea turbei acumulate anterior devine caracteristica sa principală.

În solurile de turbă, umiditatea excesivă reduce oarecum efectul factorilor zonali. După ameliorare, influența unor factori precum temperatura, raportul dintre precipitații și evaporare, influența rocilor care stau la baza depozitului de turbă și compoziția chimică a apelor subterane crește considerabil. Drenajul și îmbunătățirea ulterioară a solurilor de turbă în diverse condiții naturale duc la formarea de noi tipuri de sol care nu au analogi printre alte soluri virgine și cultivate (Skrinnikova, 1961). . : >

În acest raport, acest lucru este ilustrat prin exemplul solurilor de ameliorare din valea râului Inta (Taigaua de Nord a RSSA Komi), solurile de turbării cultivate intensiv din valea râului Iakhroma (partea de sud a taigaui), teritoriul Stației Experimentale de Turbă din Moscova) și solurile de ameliorare din valea râului Trubej și afluenții săi (Câmpul Experimental Panfilov, Munții Silviculturii).

Stepa RSS Ucraineană). Vechile terase inundabile ale acestor văi fluviale sunt bogate în turbă. Masivele de turbă sunt intersectate de albii moderne care le drenează.

Datorită colmatării cu deluvii și aluviuni și influenței apelor subterane, aceste soluri au un conținut mai mare de cenușă, sunt uneori bogate în vivianit și produc randamente abundente de legume și culturi furajere atunci când sunt utilizate corespunzător. În ultimii zece ani, am studiat procesele solului în solurile recuperate și cele de gazon. Principalele rezultate ale acestor studii sunt prezentate aici.

Condiții climatice Văile râurilor (Inta, Yakhroma și Trubej) au condiții climatice foarte diferite (Tabelele 1 și 2).

Tabelul 1

Tabelul 2

Suma temperaturilor pe parcursul sezonului de creștere (> 10°C) este de 1 120°C pentru Inta, 1 944°C pentru Yakhroma și 2 702°C pentru Stațiunea Experimentală Panfilov.

Conform datelor pe termen lung, coeficientul de umidificare al parcelelor învecinate este de 1,04 pentru Ust-Zilma (la 330 km est de râul Inta); 1,20—1,24 pentru stația experimentală din Moscova; și 0,88 pentru Kiev (la 80 km vest de câmpul experimental Panfilov).

Deși diferența dintre precipitațiile anuale și natura distribuției lor sezoniere nu este mare, precipitațiile și apele subterane joacă roluri diferite în formarea solurilor de turbă din aceste văi. Temperaturile scăzute de vară și relieful plat al văii râului Inta duc la formarea așa-numitei „turbe albe".

GJ CC ra w co

Apa de ploaie joacă un rol major în formarea solurilor de turbă. Mult mai semnificativă este importanța apelor subterane în formarea solurilor de turbă în Valea Yakhroma, și în special în Valea Trubej și afluenții săi, unde apele subterane sunt puternic mineralizate, iar evaporarea este foarte mare vara. Majoritatea solurilor de turbă din Valea Inta au un înveliș de turbă sphagnum. De la o adâncime de 20-50 cm pentru subtipurile de turbării ridicate și de la o adâncime de 5-10 cm pentru subtipurile de tranziție, turba de mușchi și turba de rogoz, care include resturi lemnoase, sunt degajate. Solurile au un conținut foarte scăzut de cenușă: de la o adâncime de 20-30 cm până la 100 cm, acesta este de 2,3-3,0%; doar în orizonturile superioare ajunge la 5-8%, rareori 16%, din cauza depunerii de praf și a colmatării deluviale.

Creșterea conținutului de cenușă în orizonturile superioare nu duce la îmbogățirea acestora cu elemente mobile, deoarece reziduul insolubil de cenușă este format în principal din cuarț și feldspat slab alterat. Solurile au o reacție acidă (pH-ul în orizonturile superioare variază

de la 3,8 la 4,6, iar pH-ul extractului de KCl de la 2,9 la 3,8). Aceste soluri sunt foarte sărace în nutrienți.

Studiile privind bilanțul hidric și termic, adâncimea de dezgheț a solurilor virgine și cultivate intensiv, precum și unele procese biochimice efectuate între 1958 și 1961 au arătat că orizonturile superioare de turbă semi-descompuse, datorită drenajului și cultivării ulterioare, sunt supuse uscării vara; conținutul lor de umiditate scade la 39-45%. Creșterea semnificativă a numărului de pori umpluți cu aer transformă orizontul superficial al solului într-un strat de izolație termică, ceea ce înrăutățește bilanțul termic al orizonturilor inferioare ale solului. În timp ce orizonturile de îngheț lipsesc în solurile virgine vara sau sunt situate la o adâncime de 1 m, în solurile cultivate aceste orizonturi de îngheț apar la o adâncime de 40-60 cm (Fig. 1a). Aceste soluri nu se dezgheață la o adâncime mai mare de 60 cm, nici măcar într-o vară fierbinte. Apa de pantă vizibilă deasupra stratului înghețat lipsește în solurile de turbă cultivate. Astfel, datorită îmbunătățirii terenurilor și cultivării, solurile ridicate și sub-mlaștine din partea de nord a RSSA Komi sunt transformate în soluri secundare de îngheț (Fig. 1).

Aplicarea gunoiului de grajd și a îngrășămintelor minerale duce la o diversitate mai mare a compoziției speciilor de microorganisme din orizonturile superioare, dar cantitatea de microorganisme scade mai rapid cu adâncimea în solurile cultivate decât în solurile virgine, ceea ce este asociat cu deteriorarea bilanțului termic.

Prin urmare, îmbunătățirea terenurilor și cultivarea solului nu contribuie la creșterea descompunerii turbei și la transformarea compușilor cu azot în forme accesibile plantelor. Cultivarea solurilor turbării în regiunile taiga nordică trebuie, prin urmare, să fie însoțită nu numai de aplicarea de îngrășăminte, ci și de măsuri de îmbunătățire termică (reținerea zăpezii, aplicarea de îngrășăminte proaspete, fâșii forestiere de-a lungul câmpurilor și, uneori, cultivarea mixtă cu nisip). Un caracter complet diferit al formării solului se observă în timpul îmbunătățirii terenurilor și al cultivării turbării.

soluri din văile râurilor din taigaua de sud. În perioada 1953—1958, Skrinnikova a investigat procesele de legare în soluri bine cultivate, bogate în cenușă (care conțin feroase și carbonat de fier) din Valea Yakhroma.

Fig. 1. Cronoizotermele turbăriilor ameliorate din partea europeană a URSS: a — turbă cultivată la niveluri joase în Valea Intei, 1958; b — turbă virgină la niveluri joase în Valea Intei, 1958; c — turbă cultivată la niveluri joase în Valea Intei, 1960; d — sol cultivat intensiv cu turbă humiferă și sol bogat în fier în Valea Iahroma (date multianuale); c — sol cultivat cu turbă humiferă și sol cu carbonat de fier în Valea Supoi; 7 — sub 5°C; 2 — de la — 5°C la 0°C; 3 — de la 0°C la +3°C; 4 — de la 4-5°C la 4-10°C;

5 — de la + 10°C la + 15°C; 6 — de la 4-15°C la 4-20°C; 7 — peste 4-20°C.

Principala caracteristică a solurilor de turbă bine cultivate pe turbării de rogoz este un profil de sol bine dezvoltat, pe două niveluri: solul vegetal, care constă din turbă bine descompusă, are o structură bună și un conținut ridicat de cenușă; turba orizontului subiacent

, 1 Solurile sunt uscate prin combinarea drenajului cu șanțuri de ecluză. Aceste soluri au fost îmbunătățite prin aplicarea de îngrășăminte cu potasiu și utilizarea unei rotații legume-furaje. Solurile au fost cultivate între 1933 și 1934. Randamentul la varză a fost de 70–90 t/ha, la culturi furajere de 60–80 t/ha, iar la fân din ierburi perene de 60–100 dz/ha.

Are un grad scăzut de descompunere și include resturi de vegetație formatoare de turbă. Conținutul său de cenușă, greutatea specifică și greutatea volumetrică sunt mai mici. Acest orizont este constant saturat cu apă capilară, deoarece solul vegetal are un raport apă-aer favorabil pentru vegetația cultivată.

În timpul procesului de formare a solului arabil în orizonturile arabile ale solurilor de meliorație și turbă din văile râurilor din taigaua de sud, are loc acumularea de Ca, P, K și Cl (Tabelul 3). Această acumulare este parțial legată de introducerea îngrășămintelor cu Kp și Cl în soluri, care au o capacitate mare de adsorbție, dar în principal precipitarea multor elemente la limita dintre solul vegetal și orizontul subiacent a fost asociată cu modificări ale condițiilor redox. Condițiile anaerobe predomină în orizontul inferior, în timp ce solul vegetal este bine aerat. Cauzele menționate mai sus contribuie la dezvoltarea intensivă a proceselor biologice în solul vegetal. Partea superioară...

Tabelul 3

Conținutul de cenușă, compoziția cenușii și pH-ul solurilor de turbă cultivate și de ameliorare din văile râurilor din partea europeană a URSS (în % din extractul uscat)

A fost determinată doar o parte din cenușa dizolvată în HCl.

Acest orizont conține 85—90% din rădăcinile plantelor cultivate (conform lui Makarov).

Studiul temperaturii și regimului hidric al solurilor de turbă cultivate a relevat motivele unei diferențe atât de semnificative între solul vegetal și orizonturile subiacente. Datele pe termen lung arată că doar solul vegetal al solurilor de turbă este supus înghețului de iarnă. Vara, temperatura solului vegetal al acestor soluri crește până la 15 și chiar 20°C. În orizontul subiacent, amplitudinea anuală a temperaturii este de 10–12°C. Iarna, temperatura nu scade sub -2°C, iar vara crește până la 12–14°C. Distrugerea mecanică a reziduurilor vegetale formatoare de turbă în timpul cultivării solului, precum și înghețul de iarnă și procesele biochimice din timpul verii, contribuie la modificarea materiei organice a solului vegetal, și anume, fragmentarea și descompunerea reziduurilor vegetale formatoare de turbă și humificarea turbei.

Una dintre cele mai importante caracteristici ale regimului hidric în solurile de turbă cultivate este perturbarea conexiunii capilare dintre solul vegetal și orizonturile subiacente,

cauzată de cultivare și de diferențele structurale din cadrul acestor orizonturi. Această conexiune capilară este slab restabilită. În plus, în timpul înghețului solului vegetal, apare uneori o fisură fizică între solul vegetal și orizontul subiacent, din cauza formării straturilor intermediare de gheață. A doua caracteristică a regimului hidric al acestor soluri este dezvoltarea „apei de pantă" în solul vegetal și în partea superioară a orizontului subiacent. Datorită capacității ridicate de absorbție a apei a turbei și evapotranspirației intense din timpul verii, solurile de turbă cultivate din Valea Yakhroma au un regim hidric periodic percolant (deși udarea nu are loc în fiecare an). Cauzele menționate mai sus: reglarea descompunerii materiei organice prin cultivarea solului, fertilizare și rotația culturilor, capacitatea ridicată de absorbție a solului, natura condițiilor redox și echilibrul hidric contribuie la îmbunătățirea nu numai a fertilității efective, ci și a celei potențiale a solului. Totuși, aplicarea continuă a îngrășămintelor cu potasiu sub formă de clorură de potasiu a dus la acumularea de clor în aceste soluri, probabil sub formă de compuși complecși cu materie organică și fier, datorită capacității mari de absorbție a acestor soluri. Pentru a evita efectele adverse ale clorului, cantitatea de îngrășăminte cu potasiu poate fi redusă și se pot aplica formele lor fără clor. În plus, recomandăm irigarea de vară prin aspersiune pentru a îmbunătăți alimentarea cu apă a culturilor hidrofile, cum ar fi varza, și pentru a reduce concentrația de clor din soluția solului. La cultivarea turbăriilor cu carbon de fier și turbării saline,

În solurile de silvostepă din Ucraina (câmpul experimental Panfilov, valea râului Supoy), gradul de descompunere a turbei în solul vegetal crește. Conținutul de calciu crește chiar mai mult decât în Valea Iahroma. Fierul se acumulează; valorile pH-ului depășesc 7, ajungând uneori la 7,9–8,0. Durata sezonului de creștere și regimul de temperatură favorabil duc la acumularea de materie organică stabilă în timpul utilizării agricole a acestor soluri. Vara, în timpul drenajului straturilor superioare, concentrația de sodiu solubil în apă din extractul apos ajunge la 8–10 meq. la 100 g de sol. În solurile din câmpul experimental Panfilov, precum și în solurile de turbă din regiunea Iahroma, se observă perturbarea conexiunii capilare dintre solul vegetal și orizonturile subiacente. Prin urmare, cu un drenaj normal pe aceste soluri, solul și apele subterane joacă un rol foarte minor în alimentarea cu apă a plantelor agricole. Irigarea este o măsură importantă pentru îmbunătățirea umidității solului și reducerea concentrației toxice a soluțiilor din sol în perioadele de secetă.

Pentru a crește fertilitatea solurilor de turbă cultivate în Valea Yakhroma și afluenții săi, este necesară reglarea echilibrului hidric, aplicarea de îngrășăminte cu potasiu și uneori fosfor și implementarea rotațiilor culturilor de legume-furaje cu alternanță între culturile de prășitoare și ierburi perene. Rotația culturilor contribuie la reglarea descompunerii materiei organice din solurile de turbă.

Se pot trage următoarele concluzii:

În timpul ameliorării și cultivării ulterioare a solurilor de turbă, procesul de formare a solului se modifică considerabil: acumularea de materie organică semidescompusă — turba — este înlocuită de procesul de descompunere a acesteia.

Îndepărtarea excesului de apă din solurile de turbă contribuie la amplificarea influenței factorilor zonali. Prin urmare, în diferite condiții naturale, se formează diferite tipuri de soluri de turbă, care diferă atât de solurile minerale naturale, cât și de cele cultivate.

Îmbunătățirea și cultivarea solurilor de turbă ridicate și mlăștinoase din văile râurilor din taigaua nordică duce la o deteriorare semnificativă a bilanțului termic și la formarea de soluri secundare de turbă înghețată. Pe lângă aplicarea îngrășămintelor organice și minerale, aceste soluri necesită și ameliorare termică.

Cultivarea și cultivarea solurilor de turbă bogate în cenușă din taigaua de sud le sporește nu numai fertilitatea efectivă, ci și cea potențială.

Ameliorarea și cultivarea solurilor de turbă bogate în cenușă din văile râurilor din stepa forestieră (regiunea Niprului) sporește salinizarea acestora.

I+VI. 10

Drenajul adecvat și aplicarea îngrășămintelor, precum și rotația culturilor sunt condiții importante pentru îmbunătățirea fertilității solului de turbă în taigaua sudică și în silvostepă. În taigaua sudică, irigarea este necesară pentru culturile hidrofile. Această măsură este deosebit de importantă în silvostepă.

LITERATURĂ

Gerasimow, DA, 1937, O printzipach Massifihalsii, razwedki i karlirowaniia torfianych otloz-henii, Potshwowedcnie, 5.

Kochetkova, WL, 1961, Osobemiosti tcplovogo rezhima torfianych potschw Intinshogo pro-myschlennogo raiona, Tr. Komi fil. LA. SSSR, wy. 11, Syktyvkar.

Skrinnikova, IN, 1961, Procesele Potschwennye în turbării cultivate, Izd.

AN. URSS, Moscova .

Vosnjuk, ST, 1959, Unele caracteristici de aglomerare și producție ale turbăriilor

potschw poimy r. Trubej w swiasi s processsami ich sasoleniia, Tr., Ukr. n.-i. inst, potschwowcdeniia, tom, 4, Charkow.

Vosnjuk, ST, 1961, Proprietățile apei din turbăriile din Poima r. Trubczh în legătură cu acestea

salinitate și salinitate, Tr. Ucraina. n.-i. inst, potschwowcdeniia, vol. 5, Charkov.

[APENDICE

Acest raport prezintă rezultatele a mulți ani de cercetări asupra proceselor solului în turbăriile cultivate ameliorate din văile taigăii de Nord (râul Inta) și de Sud (râul Yakhroma), precum și în silvostepă (râul Trubczh). Se demonstrează că ameliorarea și dezvoltarea turbăriilor din taigaua de Nord duce la o deteriorare a regimului lor de temperatură și la formarea de turbării cultivate secundar înghețate. Turbăriile cultivate fertile se formează în văile taigăii de Sud cu ameliorări corespunzătoare, utilizarea terenurilor, rotația culturilor și aplicarea de îngrășăminte. În silvostepă, ameliorarea turbăriilor din văile râurilor duce la o salinizare și alcalinizare crescută.

În plus, sunt date indicații pentru o creștere a fertilității solurilor de turbă îmbunătățite și cultivate.

REZUMAT

În acest raport sunt prezentate rezultatele multor ani de investigații asupra proceselor solului în solurile turboase ameliorate din văile râurilor din taigaua nordică (râul Inta) și sudică (râul Jachroma) și din silvostepa Ucrainei (râul Trubej). Se arată că ameliorarea și dezvoltarea solurilor turboase din taigaua nordică duc la o deteriorare a regimului lor de temperatură și la formarea de soluri turboase cultivate secundar înghețate. Solurile turboase fertile cultivate se formează în condiții de recuperare corectă, gestionare, rotație a culturilor și aplicare de îngrășăminte în văile taigăii sudice. În silvostepa, ameliorarea solurilor turboase din văile râurilor duce la o creștere a salinizării și alcalinizării.

Se oferă recomandări pentru creșterea fertilității solurilor turboase ameliorate și cultivate.

I+VI. 10

RELUA

Această lucrare prezintă rezultatele cercetărilor pe termen lung asupra proceselor solului care au loc în solurile de turbă îmbunătățite și cultivate din văile taigaua nordică (râul Inta) și sudică (râul Jachroma), precum și din silvostepă (râul Trubcj). Se demonstrează că îmbunătățirea și recuperarea solurilor de turbă din taigaua nordică duc la o modificare a regimului lor de temperatură și la formarea de soluri de turbă cultivate, secundar înghețate. Solurile fertile de turbă cultivate s-au format prin îmbunătățirea și utilizarea corectă, rotația culturilor și aplicarea de îngrășăminte în văile taigaua sudice.

În silvostepă, ameliorarea solurilor de turbă din văile râurilor duce la o salinizare și alcalinizare crescută.

On donne des indications pour augmenter la fertilitate des soles tourbeux améliorés et cultivaés.

CONGRESUL INTERN DE ȘTIINȚĂ A SOLULUI, BUCURESTI, ROMÂNIA, 1964

I+VI. 11

Împărțirea zonei de ameliorare, bilanțul hidric și proprietățile fizice ale solurilor umede din taigaua de sud

FR ZAIDELMAN, AK OGLENEW, WG WINOGRADOW *

Această lucrare discută câteva rezultate ale investigațiilor solului umed din taigaua de sud în scopuri de îmbunătățire a terenurilor.

Formarea condițiilor anaerobe — și, în consecință, a inundațiilor cu apă din sol — are loc ca urmare a stagnării apelor de suprafață sau a infiltrațiilor apelor subterane, a evoluției învelișului vegetal, a stagnării apei deasupra straturilor impermeabile de sol formate ca urmare a formării solului sau ca urmare a intervenției umane.

Alterarea apei din sol este legată de structura hidrogeologică a teritoriului, de geologia și clima acestuia. Prin urmare, o anumită regularitate geografică (provincialitate) în distribuția solurilor umede și apariția cauzelor condiționate sunt de înțeles. Dacă o provincie de ameliorare este înțeleasă ca un teritoriu vast cu condiții pedogeologice similare și aceleași cauze de alterare a apei ca solurile zonale, atunci pe teritoriul agricol al URSS, pot fi împărțite șase provincii de ameliorare (Zaidelman, 1963) a) (Fig. 1). Cu toate acestea, în cadrul provinciilor de ameliorare se găsesc soluri azonale și intrazonale, a căror alterare a apei are loc în condiții diferite. În scopuri de planificare, provinciile de ameliorare ar trebui împărțite în districte mai mici. Districtul de ameliorare este un teritoriu cu soluri care au aceleași cauze de alterare a apei (Zaidelman, 1961). Acest principiu de clasificare a ameliorării terenurilor determină, de obicei, și caracterul comun al tipului de drenaj al solului din district.

Solurile dintr-un district de metropolitanism sunt clasificate în grupuri în funcție de gradul lor de inundare. Gradul de inundare determină adecvarea drenajului solului pentru diversele utilizări agricole. În prezent, gradul de inundare este determinat pe baza unei examinări vizuale, extrem de subiective, a profilului.

Diferențierea solului în funcție de gradul de îmbibare cu apă trebuie să se bazeze pe investigarea atentă a bilanțului hidric al solurilor umede în ciclul multianual, pe baza utilizării la diferite perioade de timp.

Rosgiprovodschoz. Moscova, URSS.

Fig. 1. Provincii de ameliorare a solurilor umede în zonele agricole ale URSS (hartă schematică):

Provincia podzolurilor umede cu ape de suprafață, podzolurilor sodice și solurilor de turbă din teritoriul european al URSS. II. Provincia podzolurilor umede cu ape subterane dulci, podzolurilor sodice și solurilor de turbă din teritoriul european al URSS. III. Provincia solurilor saline anure, predominant umede cu ape minerale de suprafață, înghețate sezonier, saline predominant minerale, înghețate sezonier, saline de luncă și soluri de turbă din sudul Siberiei de Vest. IV. Provincia podzolurilor umede cu ape subterane dulci, înghețate sezonier, sodice și soluri de turbă din Siberia de Vest. V. Provincia solurilor umede cu ape subterane predominant minerale, înghețate permanent sezonier și saline de luncă, solurilor saline anure și solurilor de turbă din Siberia de Est. VI. Provincia cambisolurilor de luncă umede cu ape dulci de suprafață și a solurilor de turbă din Orientul Îndepărtat.

Qb scanat cu scanerul OKEN

I+VI. 11 scopuri agricole. Aceste studii ar trebui efectuate dintr-o perspectivă zonală, deoarece în condiții climatice diferite, solurile cu aceleași caracteristici de gleificare nu oferă aceleași condiții pentru dezvoltarea diferitelor culturi.

Am efectuat studii privind bilanțul hidric al podzolurilor de gazon îmbibate cu apă (Zaidelman și Vinogradov, 1964) și al solurilor de luncă inundabilă (Zaidelman) cu o compoziție mecanică fină în taigaua de sud. Pentru astfel de soluri, rezolvarea corectă a problemei oportunității lor este de o importanță deosebită, având în vedere distribuția lor largă și costul considerabil al drenajului. În podzolurile de gazon neîmbibate cu apă și în podzolurile de gazon cu îmbibare temporară a subsolului, regimul de umiditate este similar nu numai cu precipitații anuale moderate, ci și cu precipitații mai mari (Fig. 2). Cu toate acestea, în podzolurile de gazon slab pseudogleizate, îmbibarea temporară apare la o adâncime de 120-130 cm chiar și în anii cu precipitații moderate, iar precipitațiile relativ scăzute determină creșterea rapidă a acesteia și formarea acumulărilor gravitaționale de apă în solul vegetal. Solurile puternic pseudogleizate se caracterizează prin niveluri ridicate de îmbibare cu apă în profilul solului în timpul sezonului de creștere și acumulare gravitațională susținută de apă în solul vegetal.

O caracteristică a podzolurilor cu gazon îmbibat cu apă, cu o compoziție mecanică fină, este îmbibarea cu apă în două straturi. În timpul drenajului, aceasta necesită scăderea nivelului de îmbibare cu apă în orizonturile adânci ale solului și accelerarea fluxului gravitațional de apă din orizonturile superioare prin diverse măsuri agrotehnice (Eriksson, 1957; Podlipenko, 1962). O caracteristică distinctivă a regimului hidric al solurilor de luncă din Zona Non-Pământ Negru este inundarea lor periodică sau anuală. După inundații, solurile de luncă sunt saturate la capacitatea lor maximă de apă, iar conținutul lor de umiditate în timpul sezonului de creștere nu are legătură cu regimul hidric dinaintea inundației. O excepție o fac solurile care nu sunt supuse inundațiilor și prezintă caracteristici ale formării zonale a solului.

Studiul bilanțului hidric a arătat că în solurile neumedificate, profund pseudogleizate și, în unii ani, moderat pseudogleizate, durata perioadei de inundare determinată pe baza unui calcul a coincis cu nivelul real al apei din albia râului. Solurile mai puternic îmbibate cu apă sunt întotdeauna inundate pentru o perioadă mai lungă de timp decât se poate deduce din datele privind nivelul apei din albia râului.

Spre deosebire de podzolurile din gazon, în solurile inundabile îmbibate cu apă nu se observă formarea de îmbibări cu apă în două straturi, datorită proprietăților lor structurale favorabile și permeabilității ridicate la apă (Fig. 3).

I+VI. 11

O ameliorare generală și o evaluare agronomică a bilanțului hidric al podzolurilor cu gazon îmbibat cu apă și al solurilor de luncă este prezentată în Tabelul 1.

Investigațiile privind bilanțul hidric și proprietățile hidrofizice ale solurilor îmbibate cu apă permit prezicerea unor caracteristici specifice de drenaj. În podzolurile de gazon neîmbibate cu apă, îmbibate pe scurt, moderat și puternic pseudogleizate, cu proprietăți mecanice fine

Fig. 2. Cronizocompletele de umiditate ale podzolurilor de gazon neumed și umed în anii ploioși ai anului 1962 (conținut de umiditate în procente și categorii). Soluri: A — podzoluri lutoase de gazon; B — podzoluri pseudoargiloase adânci de gazon; C — podzoluri moderat pseudoargiloase de gazon; D — soluri pseudoargiloase argiloase grele de gazon.

1 Articol de revistă nr. J — 4930 al Stației Experimentale Agricole și Economice din Iowa, Ames, Iowa. Proiect nr. 998. Contribuție la fizica solului din partea Departamentului de Agronomie. Această lucrare a fost susținută parțial de grantul WP-00070-02 al Departamentului Național de Sănătate, Educație și Bunăstare din SUA. ' * ' 1

2 Fizician, Laboratorul de Salinitate al SUA, Riverside, California, SUA

1 Institut für Bodenforschung, Wien, ÖSTERREICH.

REPUBLICA RAȚIONALĂ IUGOSLAVIA.

Bolnav

Colegiu, Copenhaga, DANEMARCA, și Fizician al Solului, Institutul Național și Universitar

BLnc^^0113*11*01165 InStitüt "Ur' p' Groza"- Cluj, RUMÄNISCHE VOLKS-

8 Doneen, LD şi Henderson, DW Comunicare personală.

1) Chef de la Section des Améliorations Foncières de l'Institut de Recherches Hydrotechniques, Bucureşti, RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE.